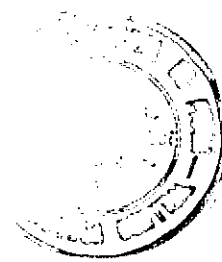


Dpto Cybertesis / CD / 02/03/2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL



“DISEÑO DEL CONTROL DE CALIDAD PARA EL EMPACADO DE
MANGOS: MADUREZ Y CALIBRE”

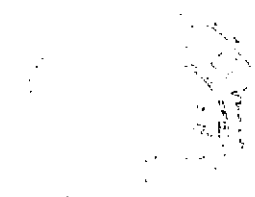
TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERO MECATRÓNICO

TONNY STEVEN YONG AYÓN

PIURA – PERU

2010



**TITULO: "DISEÑO DEL CONTROL DE CALIDAD PARA EL EMPACADO
MANGO DE EXPORTACIÓN: MADUREZ Y CALIBRE"**

**TESIS
PRESENTADA A LA FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TITULO DE:**

**INGENIERO MECATRÓNICO
DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**

PROFESOR ASESOR



ING. FERNANDO MADRID GUEVARA

PROFESOR COASESOR



ING. ERICKA MILAGROS NÚÑEZ CORREA

JURADO

PRESIDENTE



ING. DUBERT REYES VÁSQUEZ

VOCAL



ING. ALFREDO LAZARO LUDEÑA GUTIÉRREZ

SECRETARIO



ING. LUIS ALBERTO CALDERÓN PINEDO

DEDICATORIA

Para mis queridos padres, Pawhy y Betty, que está en el cielo, mis hermanos Danny Jim, Rosa Marlene y Even Sungway que juntos me apoyaron incondicionalmente para la realización de la tesis.

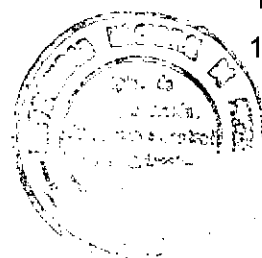
AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Ing. Fernando Madrid Guevara, a la Ing. Ericka Milagros Núñez Correa, mis asesores, los cuales me apoyaron en la realización de mi tesis.

Asimismo, a todas las personas que me dieron las recomendaciones necesarias cuando se me presentaron dificultades en el desarrollo del proyecto.

INDICE

INDICE DE TABLAS	IX
INDICE DE FIGURAS	X
INTRODUCCIÓN	XII
RESUMEN	XIII
CAPITULO I: GENERALIDADES	1
1.1. Cosecha del Mango	1
1.1.1. Momento de realizar la cosecha	1
1.1.2. Criterios para caracterizar el punto de cosecha	1
1.1.2.1. Características Visuales	2
1.1.2.2. Características Químicas	2
1.1.2.3. El número de días transcurridos entre la Floración y la Cosecha	3
1.1.3. Cómo realizar la cosecha	3
1.2. Procesamiento Actual del Empacado del Mango	5
1.3. Mangos que no se Aceptan para la Exportación	8
1.4. Normas Utilizadas Actualmente	9
1.4.1. Sistema Globalgap	9
1.4.1.1. De Eurepgap a Globalgap	10
1.4.2. Sistema Haccp	11
1.4.3. Norma Técnica Peruana GP 011.024:2006	11
1.4.3.1. Objeto	11
1.4.3.2. Referencias normativas	11
1.4.3.3. Campo de aplicación	12
1.4.3.4. Disposiciones relativas a la calidad	12



CAPÍTULO II: PARÁMETROS DE CALIDAD A EVALUAR **17**

2.1.	Control de Calidad	17
2.1.1.	¿En qué consiste?	17
2.1.2.	Control de Calidad Aplicado al Proyecto	18
2.1.2.1.	Descripción del diseño del Control de Calidad	18
2.1.2.2.	Componentes del sistema de Control de Calidad	19
2.2.	Parámetros de Calidad	21
2.2.1.	Disposiciones sobre tolerancias	23
2.2.2.	Generalidades del sensor	24
2.2.3.	Determinación y selección de los sensores de color	26
2.2.3.1.	Determinación de los parámetros para el grado de madurez	26
2.2.3.2.	Selección del sensor de color	27
2.2.3.3.	Prueba del sensor de color	28
2.2.4.	Determinación y selección de los sensores de peso	31
2.2.4.1.	Determinación de los parámetros para el sensado del peso del mango	31
2.2.4.2.	Generalidades de las galgas extensiométricas	32
2.2.4.3.	Deformación del hilo de galga extensiométrica	33
2.2.4.4.	Acondicionamiento con puente de Wheatstone	35
2.2.4.5.	Pruebas con sensores de peso	37
2.3.	Análisis de Resultados	40
2.4.	Parámetros específicos del proyecto	42

CAPITULO III: ANÁLISIS Y DISEÑO MECÁNICO DEL SISTEMA DE CALIDAD **43**

3.1.	Análisis y Diseño de Faja Transportadora	43
3.1.1.	Análisis de faja transportadora	43
3.1.1.1.	Capacidades a transportar y longitudes	44
3.1.1.2.	Ventajas ambientales y de seguridad	44
3.1.2.	Facilidad de carga y descarga	44

3.1.3.	Diseño de faja transportadora	45
3.2.	Análisis y Diseño de Dispositivo de Descarte de la Fruta	45
3.3.	Análisis y Selección de Motores	46
3.3.1.	Elección del motor	47

CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISEÑO DEL CONTROL ELECTRÓNICO DEL SISTEMA DE CALIDAD

4.1.	Lugar de ejecución	53
4.2.	Materiales empleados para la ejecución del proyecto	53
4.2.1.	Materiales mecánicos	53
4.2.2.	Materiales electrónicos	54
4.3.	Diseño electrónico	55
4.3.1.	Lista de requerimientos	55
4.4.	Análisis y Selección del Automatismo	55
4.4.1.	Elección del autómeta	59
4.4.2.	Elección del microcontrolador a usar	61
4.2.2.1.	Características generales del Pic16F877	61
4.2.2.2.	Diagramas de Bloques del Pic16F877	63
4.2.2.3.	El archivo de registros	64
4.5.	Análisis y Diseño de Relés de Estado Sólido	65
4.5.1.	Diseño electrónico para controlar el motor eléctrico	65

CAPÍTULO V: INTEGRACIÓN DEL SISTEMA MECÁNICO- ELECTRÓNICO DEL SISTEMA DE CALIDAD

5.1.	Diseño de la Lógica de Programación	67
5.1.1.	Esquema de los bloques realizados en el proyecto	70
5.1.2.	Programa de control	73
5.2.	Enlace del Sistema Mecánico – Electrónico	82
5.3.	Prototipo del sistema	86

5.3.1. Programa del prototipo	88
CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE COSTOS	93
6.1. Costo de Materiales Empleados	93
6.2. Costo Total de Materia Prima Directa (MPD)	95
6.2.1. Costo de la mano de obra directa	96
6.2.2. Gastos administrativos	96
6.3. Costo Total de Gastos del Proyecto	96
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
PLANOS	
GLOSARIO	
ANEXOS	
BILIOGRAFIA	

INDICE DE TABLAS

CAPÍTULO I: GENERALIDADES	1
Tabla 1.1. Épocas de floración y maduración del mango	1
CAPÍTULO II: PARÁMETROS DE CALIDAD A EVALUAR	17
Tabla 2.1. Selección del sensor de color	28
Tabla 2.2. Selección del sensor de medición de peso	32
Tabla 2.3. Obtención de resultados con prueba de galga extensiométrica	40
CAPÍTULO III: ANÁLISIS Y DISEÑO MECÁNICO DEL SISTEMA DE CALIDAD	43
Tabla 3.1. Características físicas del sistema de transporte	51
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISEÑO DEL CONTROL ELECTRÓNICO DEL SISTEMA DE CALIDAD	53
Tabla 4.1. Comparación entre microcontrolador, microprocesador y PLC	59
Tabla 4.2. Pruebas del relé de estado sólido	66
CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE COSTOS	93
Tabla 6.1. Costo de materiales mecánicos	93
Tabla 6.2. Costo de materiales electrónicos	94
Tabla 6.3. Tabla acerca del tiempo empleado en el diseño del proyecto	95

INDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I: GENERALIDADES	1
Figura 1.1. Fruta óptima para exportación Kent	2
Figura 1.2. Pedúnculo del mango	4
Figura 1.3. Diagrama de flujo de operaciones del proceso productivo de Mango en la empresa BIOFRUIT S.A.	5
CAPÍTULO II: PARÁMETROS DE CALIDAD A EVALUAR	17
Figura 2.1. Diagrama de Control de Calidad	20
Figura 2.2. Etapas de madurez del mango	22
Figura 2.3. Proceso de la imagen	27
Figura 2.4. Acondicionamiento del sensor de color	29
Figura 2.5. Medida del color	29
Figura 2.6. El sensor de color detecta el color de un objeto	30
Figura 2.7. La superficie absorbe algunas longitudes de onda y otras son Reflejadas	30
Figura 2.8. Configuración en cuarto puente	35
Figura 2.9. Configuración en medio puente	36
Figura 2.10. Configuración en puente completo	37
Figura 2.11. Diagrama del circuito eléctrico en medio puente	38
Figura 2.12. Acondicionamiento de la galga extensiométrica	39
Figura 2.13. La producción del color blanco	41
Figura 2.14. Obtención del color rosado	41
CAPÍTULO III: ANÁLISIS Y DISEÑO MECÁNICO DEL SISTEMA DE CALIDAD	43
Figura 3.1. Capuchón	45
Figura 3.2. Sistema de transporte de los mangos	50

**CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISEÑO DEL CONTROL ELECTRÓNICO DEL
SISTEMA DE CALIDAD 53**

Figura 4.1.	El sistema microprocesador	56
Figura 4.2.	Sistema microcontrolador	58
Figura 4.3.	Sistema PLC	59
Figura 4.4.	Diagrama de bloques del PIC 16F877	63
Figura 4.5.	Diagrama de pines del PIC 16F877	63
Figura 4.6.	Archivo de registros del PIC 16F877	64
Figura 4.7.	Circuito convertidor de 5 V DC a 220v AC	66

**CAPÍTULO V: INTEGRACIÓN DEL SISTEMA MECÁNICO- ELECTRÓNICO DEL
SISTEMA DE CALIDAD 67**

Figura 5.1.	Circuito del sistema	82
Figura 5.2.	Circuito convertidor de 5V D.C a 24V D.C	83
Figura 5.3.	Circuito neumático del sistema	84
Figura 5.4.	Mención de los componentes neumáticos	85
Figura 5.5.	Circuito del prototipo del sistema	86

INTRODUCCIÓN


El departamento de Piura es el productor del 75 % de mangos en el Perú y el procesamiento de los mangos se realiza en forma manual, en éste estudio se trata de disminuir el trabajo del hombre en lo que concierne a identificar el grado de madurez y calibrado de los mangos para un procesamiento más rápido y así mejorar la calidad de exportación del fruto.

Para éste estudio se diseñará una máquina, en el software **CATIA (Administrador Interactivo Tridimensional Asistido por Computador)**, que realizará la clasificación del grado de madurez de la fruta, en el cuál se utilizará un sensor de color, así como también la clasificación por calibre, según el peso de la fruta, en donde se utilizará una célula de carga.

La finalidad principal de éste estudio es diseñar un control de calidad para el empaclado de mangos, y así mejorar continuamente la calidad de exportación del mango de exportación, reducir el proceso de inspección visual del mango y disminuir los tiempos de calibrado.

Con el presente estudio se pretende reducir las operaciones del proceso tradicional del empaclado de mangos, así como también regirse ante los parámetros de calidad normalizados (color, forma, aroma y dulzura) dada la gran demanda internacional del fruto.

Los métodos de recolección de fuentes como la **observación directa**, que permitió la inspección directa en las empresas de exportación de mangos y la **entrevista**, que permitió la recolección de datos concretos y precisos para la exportación de mangos,



fueron muy importantes para la elaboración de la tesis porque desde esos aspectos se inició el diseño del control de calidad para el empaclado de mangos.

Este trabajo se inició definiendo las características de calidad del mango viable para exportación, considerando los parámetros de grado de madurez y calibre, para luego proceder a la selección óptima de los sensores de color y peso, teniendo en cuenta la sensibilidad, estabilidad, repetibilidad, margen de error y costo.

Basados en los parámetros antes mencionados se diseñó el Sistema Transportador.

Por último se procedió a seleccionar el automatismo para diseñar el sistema de control, lo que hizo posible alcanzar los objetivos planteados.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en Piura, durante el período comprendido entre el año 2008 y 2009 y en la misma participaron algunas empresas de empacado de mangos, ubicados en Tambogrande, distrito de Piura, tomándose como parámetros: El grado de madurez y calibre de mangos, realizándose pruebas con una galga extensiométrica y diseño del prototipo en el Laboratorio de Mecatrónica de la Universidad Nacional de Piura, de allí que el propósito de la presente investigación consistió en el diseño de un control de calidad para el empacado de mangos. Para ello fue necesario la identificación del grado de madurez del mango por medio de sensores de colores así como también la clasificación por calibre del mango a través de sensores de peso, luego se obtuvo la realización de un control que reduzca el proceso de inspección visual del mango para ahorrar tiempo en el empacado y por ende se obtuvo la disminución de los tiempos de calibrado.

Luego se procedió a diseñar un sistema transportador de mangos, el cuál se diseñó de acuerdo a la forma elíptica e irregular y adecuando el tamaño máximo de un mango (aproximadamente 20 cm.), para así obtener 32 dispositivos llamados capuchones, los cuáles están unidos de uno en uno. Éste sistema transportador posee una canaleta principal que se distribuye en ocho canaletas (siete para calibres y una para descarte).

Luego se realizó la elección del automatismo que realizará el control del sistema, el cuál se hizo las comparaciones entre un PLC, microprocesador, microcontrolador, resultando elegido el microcontrolador debido a su costo, su portabilidad, su fácil programación y su fácil acceso e información. También se procedió a diseñar el relé de estado sólido de 5 V D.c a 220 V A.c, para realizar el control del motor eléctrico.

Por último se procedió al diseño del programa de control y al diseño del circuito del sistema de control.

El presente estudio se justificó debido a que el departamento de Piura es el productor del 75% de los mangos en el Perú, debido a la gran demanda internacional del mango y así como también a la importancia en la mejora de su producción.

Metodológicamente el trabajo investigativo se aborda desde la perspectiva de los tipos de estudio descriptivo – experimental, con la aplicación de la obtención de resultados con galga extensiométrica, en donde existieron pesas de 20 gramos hasta 500 gramos, en los cuáles se acondicionó la señal de voltaje para cada pesa, obteniendo con la señal acondicionada 5 voltios para la pesa de 500 gramos, ideales para trabajar con el microcontrolador, debido a que éste funciona solamente con una alimentación de 5 voltios.

El resultado del presente estudio nos permitió obtener 10 veces más el rendimiento del empacado tradicional de mangos, lo que permitió llegar a las siguientes conclusiones: (a) Al sensor de color se logró acondicionar la señal, la misma que permitió alcanzar los parámetros permisibles de los colores de madurez del mango de acuerdo a la Norma Técnica Peruana. (b) A la célula de carga se logró acondicionar la señal, la misma que permitió seleccionar los calibres de mangos de acuerdo a la Norma Técnica Peruana. (c) Con el proceso automatizado se logra un rendimiento de 400 cajas /hora, teniendo un aumento del 1000% del empacado tradicional (40 cajas/hora). (d) Se logró la disminución de los tiempos de calibrado con la sincronización de la faja transportadora y los sensores.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1.- COSECHA DEL MANGO¹:

La elección adecuada para realizar la cosecha, como la manera de llevarla a cabo, juegan un papel relevante en el éxito de la explotación comercial del mango, pues las características de las frutas y las exigencias de los consumidores son cada vez más precisas. La calidad del mango está condicionada por sus aspectos externos, como el color, tamaño, forma y grado de madurez del fruto, e internos, determinados por propiedades como el contenido de carbohidratos, acidez y las apreciadas por los sentidos (organolépticas): olor, sabor, color, textura, contenido de fibra, entre otras, de la pulpa.

Las épocas de floración y maduración de los frutos de mango en distintas localidades del país como se muestra en la Tabla 1.1

	LOCALIDADES	PUCALLPA	PIURA	MOTUPE	ICA
PROCESO	Floración	May15-Jun30	Jun-Jul	Jul-Agost	Set-Oct
	Maduración	Nov15-Dic30	Dic-Ene	Ene-Feb	Mar-Abr

Tabla 1.1: Épocas de floración y maduración del mango

1.1.1.- MOMENTO DE REALIZAR LA COSECHA:

El tiempo necesario desde el inicio de la floración hasta el completo desarrollo fisiológico del fruto varía de 4 a 5 meses. Ello se debe a que, además de las variaciones climáticas, cada variedad tiene su tiempo de formación y maduración del fruto, pudiendo ser precoces, medias o tardías.

1.1.2.- CRITERIOS PARA CARACTERIZAR EL PUNTO DE COSECHA:

Muchos son los criterios utilizados para caracterizar el **punto de cosecha**, algunos de los cuales se comentan a continuación:

¹ Fuente: Avilán Luis R., año 1995, Cuándo y como realizar la cosecha del mango.

1.1.2.1.- Características Visuales:

Una manera práctica es observar los cambios de coloración en la pulpa, realizando un corte longitudinal al fruto. La variación e intensidad del cambio de blanco a amarillo, resulta un buen indicador del estado de madurez del fruto. Cuando se observa que alrededor de la semilla está presente una zona amarillo pálido o intenso, el fruto está en su punto de corte.

En relación con la forma y el tamaño, cuando el fruto alcanza el tamaño típico de la variedad, los hombros se llenan o abultan, formándose una cavidad en la base peduncular (Fig. 1.1).

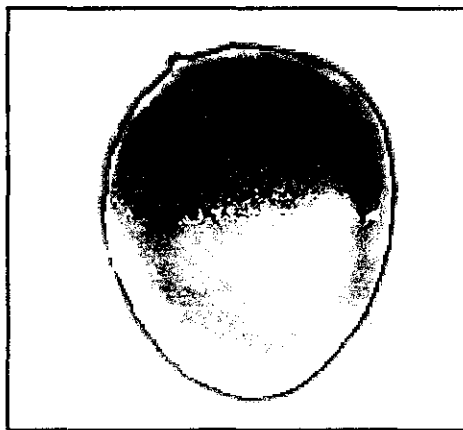


Fig. 1.1: Fruta óptima para exportación Kent.

1.1.2.2.- Características Químicas:

En general, los mayores cambios cuantitativos asociados con la maduración se refieren a la conversión total de almidón a azúcar. Una forma práctica y barata de detectar la maduración es empleando una solución de yodo. Esta se disuelve en agua y en ella se sumergen las tajadas.

Si el mango está verde, inmediatamente se ven sectores que toman un color negro, típico de la reacción del yodo con el almidón. Cuando la coloración se va limitando únicamente hacia los extremos del fruto, donde está la semilla, no se presenta coloración negra, ya la fruta está en su momento de corte.

1.1.2.3.- El número de días transcurridos entre la floración y la cosecha:

Puede dar indicios siempre y cuando sean determinados y característicos de una región de producción.

La selección de dos o más características externas del fruto y la práctica en las actividades de recolección, aseguran progresivamente el éxito del cosechador en esta labor.

1.1.3.- CÓMO REALIZAR LA COSECHA:

La cosecha debe realizarse cuando la cáscara de la fruta está relativamente seca y preferiblemente en horas frescas. El método usual de cosecha es tomar el fruto con las manos, inclinarlos de un lado o voltearlos, para luego cortar el pedúnculo a una distancia entre 10 y 15cm. del fruto. Posteriormente y antes de colocarlos en el suelo o en los envases para el **deslechado**, se corta de nuevo el pedúnculo (Fig. 1.2), pero esta vez dejando sólo una pequeña parte del mismo (entre 0.5 y 0.7 cm.)

El deslechado se hace para evitar el manchado de los frutos, y para ello se colocan sobre planchas con huecos o envases que permitan mantener el fruto suspendido con el pedúnculo hacia abajo, de manera que el flujo o látex caiga libremente.

La cantidad de savia o látex liberada varía con la hora del día y la disponibilidad de agua en el suelo, además de la influencia del estado de maduración de la fruta. En las primeras horas del día y con altos niveles de humedad es mayor el exudado de látex. Por esta razón, se recomienda suspender los riegos antes de iniciar las labores de cosecha.

La mayor limitación que se confronta al momento de la cosecha es la altura del árbol. Se recolecta con la ayuda de una tijera especial empotrada en la punta de una vara o caña cosechera que termina en una bolsa que recibe la fruta.

Los frutos una vez cosechados, deben permanecer a la sombra y en su manipuleo se deben evitar golpes y roces. Es recomendable, lo más rápido posible, sumergir los frutos en agua a una temperatura inferior a la ambiente, con el fin de extraerle el calor que trae del campo.

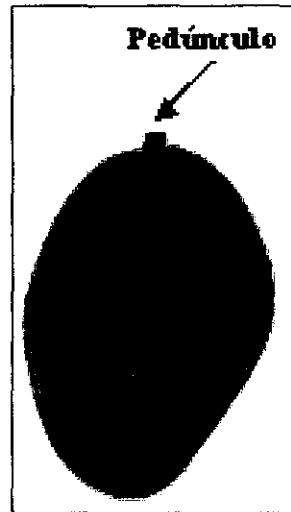


Fig. 1.2: Pedúnculo de mango

1.2.- PROCESAMIENTO ACTUAL DEL EMPACADO DE MANGO:

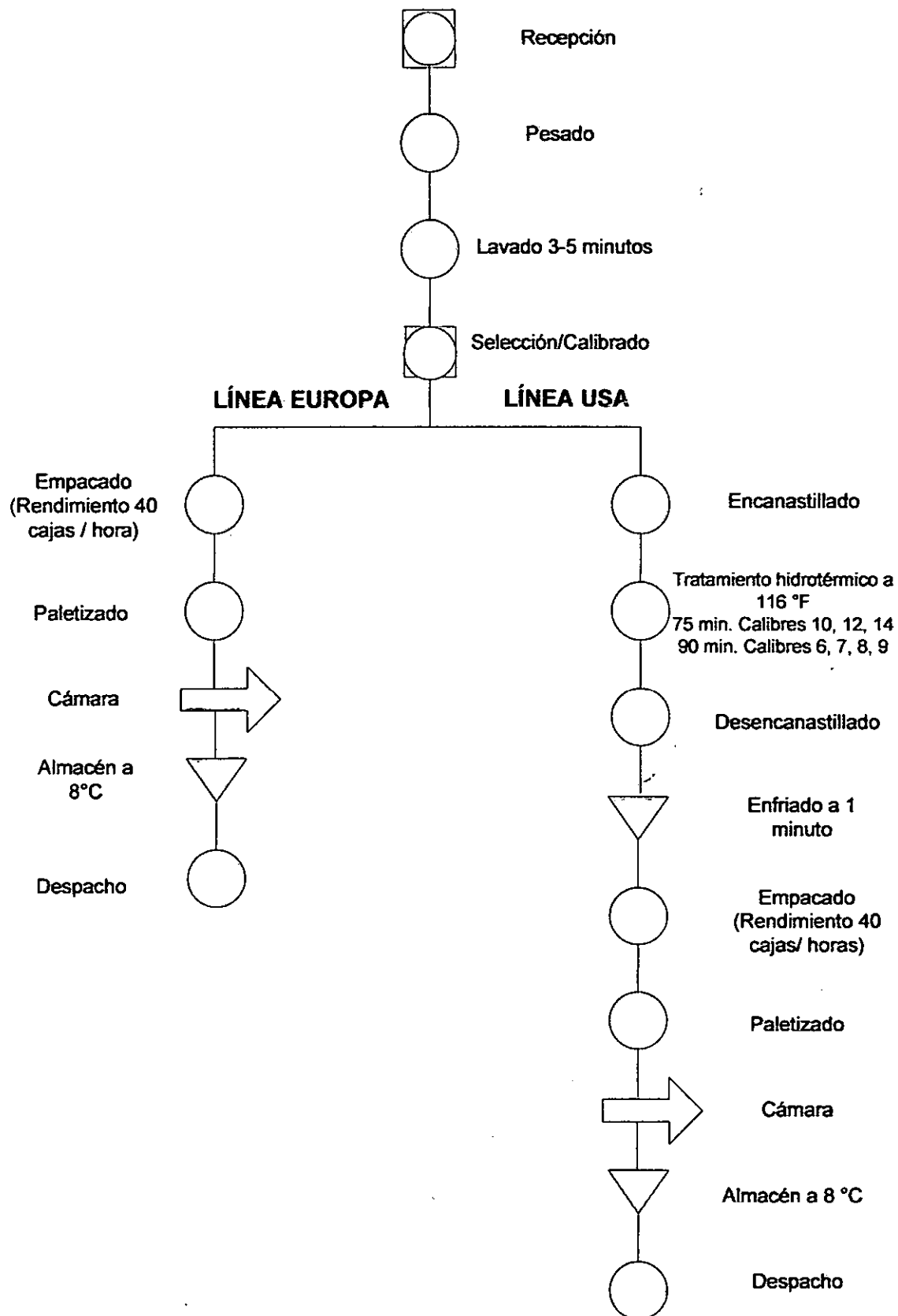


Fig.1.3: DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES DEL PROCESO PRODUCTIVO DE MANGO EN LA EMPRESA BIOFRUIT S.A

DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO:

Recepción: La fruta es transportada del campo a la planta empacadora en jabas plásticas. La fruta ingresa a la zona de recepción, para realizar el muestreo por el "Servicio Nacional de Sanidad Agraria" - SENASA (un mango cada seis jabas). Una vez aprobado el ingreso de fruta a la planta por SENASA, es inspeccionada por personal de control de calidad de la empresa.

El producto recepcionado y aprobado es agrupado por lotes para su posterior procesamiento.

Pesado: La etapa del pesado corresponde a la clasificación de los mangos por calibre, los cuáles son. 6, 7, 8, 9, 10, 12 y 14. Para la ejecución de esta etapa cada mango es clasificado de acuerdo a su tamaño al calibre correspondiente.

Sanitizado I: La fruta aprobada es vaciada a una tina de inmersión donde entra en contacto con una solución de agua clorada de 50 – 70 ppm y un pH 6 a 7.2.

El mango avanza hacia un elevador de rodillos para la segunda etapa de sanitizado.

Sanitizado II: La fruta pasa por unos aspersores donde es rociada con una solución con fungicida (Sportak 45 C.E.), y un adherente activador (Acridex) según las dosis recomendadas por el fabricante (dosis recomendada para post cosecha 50 – 100 ml. / 100 l. de agua).

A lo largo de esta etapa, la fruta pasa por las escobillas donde es parcialmente secado, avanzando a la etapa de selección - calibrado.

Selección y calibrado: A lo largo de las fajas transportadoras continua la etapa de selección y calibrado donde el personal calificado separa y calibra la fruta que reúne las características de calidad de una fruta de exportación, la fruta calibrada es depositada en jabas para su posterior clasificación. Si la fruta no está apta es derivada a la zona de descarte.

Clasificación según línea Europa-Usa: Una vez que las frutas son seleccionadas y calibradas, éstas salen en jabas por los extremos y centro donde se encuentran cadenas transportadoras, luego son apiladas en parihuelas clasificándolas por calibres en parihuelas, la fruta destinada al área de Europa es colocada en jabas

limpias y codificadas por calibres y las que son enviadas para el área de Estados Unidos son colocadas igualmente en jabas limpias y éstas son puestas en canastillas para su posterior tratamiento.

Línea Europa:

Empaque I: La fruta en jabas se coloca en las mesas de empaque, en esta zona las personas encargadas colocan las frutas en las cajitas por calibre. El peso bruto de la caja llena es 4,450 kg. aproximadamente, el cual varía dependiendo del tipo de caja que esté usando, y además cada fruta lleva un sticker donde va el nombre de la empresa.

Las cajitas empacadas se colocan en las cadenas transportadoras para ser recepcionadas por personal encargado de codificar, consignando fecha de producción y lote del productor, para ser paletizadas.

Enfriado y almacenamiento refrigerado: La fruta paletizada ingresa a la cámara de frío para bajarle la temperatura a 9 +/- 1°C, revisando el control de temperatura en los pallets enfriados.

Despacho: antes del despacho el contenedor es desinfectado e inspeccionado en el cumplimiento de la temperatura requerida para el despacho.

El despacho de la fruta es supervisada por personal de SENASA que certifica que se han cumplido los protocolos de exportación. Para el registro de las oscilaciones térmicas durante el transporte se coloca un termoregistrador, en un punto determinado del contenedor.

El contenedor cerrado es sellado con precintos de la naviera y SENASA:

Línea Estados Unidos

Tratamiento hidrotérmico: La fruta calibrada acomodada en canastillas metálicas con capacidad de 48 jabas por canastilla, es izada utilizando un tecele para sumergirla en un tanque de agua caliente para su tratamiento. El tiempo de inmersión es variable dependiendo del peso de la fruta, siendo de 75 minutos para calibres de 14, 12 y 10 (pesos entre 280 – 425 g.) y 90 minutos para calibres de 9, 8,7 y 6 (pesos entre 426 – 720 g.); a una temperatura de 116 °F para ambos casos, según protocolo APHIS establecido de acuerdo a estudios

realizados en México y Estados Unidos. Los tratamientos son inspeccionados por personal de APHIS y SENASA.

Enfriado: La fruta después de salir del tratamiento hidrotérmico permanece a temperatura ambiente treinta minutos, luego pasa a un equipo de enfriado, el cual consta de una zona de duchas y aire a contra corriente, hasta su posterior enfriamiento para su empaque.

Empaque II: La fruta en jabas se coloca en las mesas de empaque, en esta zona las personas encargadas colocan las frutas en las cajitas por calibre. El peso bruto de la caja llena es de 4,450 kg. aproximadamente, el cual varía dependiendo del tipo de caja que esté usando. Cada fruta lleva un sticker, en el cual va el nombre de la empresa y una codificación el cual indica el tiempo tratado en hidrotérmico; la codificación 4051 es para los calibres 12, 14, la codificación 4959 para los calibres 7, 8, 9 y 10.

Las cajitas empacadas se colocan en las cadenas transportadoras para ser recepcionadas por personal encargado de codificar, detallando la fecha de producción y lote del productor

1.3.- MANGOS QUE NO SE ACEPTAN PARA LA EXPORTACIÓN

Según la Guía de Interpretación de la Norma Técnica Peruana **GP 011.024**, estos son los mangos destinados a la zona de descarte (Ver anexo 1):

- **Ausencia de pedúnculo.-** Se puede producir tanto en la cosecha o en la planta procesadora debido a la mala manipulación.
- **Deformidades.-** Se pueden presentar en la totalidad de la fruta y se debe a un manejo inadecuado del cultivo.
- **Escaldadura.-** Producida por la exposición de la fruta a temperatura excesiva o a un tiempo excesivo.
- **Fruta inmadura.-** Por motivos de cosecha prematura con **Grados Brix** menores a 6.8°
- **Humedad excesiva.-** Por exposición a condiciones de humedad relativamente altas.
- **Impurezas externas.-** Producida por mala manipulación de la fruta.

- **Quemaduras por látex en la superficie de la cáscara.-** Ubicada generalmente en la zona del pedúnculo (derrame) y se puede dar por una poda inadecuada o por mala manipulación.
- **Quemadura por tratamiento hidrotérmico.-** El agente causal es la excesiva temperatura del agua en el tratamiento hidrotérmico.
- **Lesiones, heridas y ralladuras por cepillado.-** Se produce por cepillado excesivo o por cepillos defectuosos.
- **Magulladuras.-** Se produce por mala manipulación de la fruta (presión en las jabas cosechadoras, etc.).
- **Manchas de cera en la cáscara.-** Producido por encerado excesivo o por la mala calibración del equipo de encerado.
- **Olores extraños.-** Producida por el incumplimiento de buenas prácticas de manufactura en la planta procesadora.
- **Pérdida de color por insolación.-** Debido a la exposición excesiva a los rayos solares.
- **Quemadura por frío, con una coloración oscura.-** Producida por la exposición de la fruta a una temperatura de almacenamiento menor a 10°C.
- **Rozaduras.-** Se pueden producir por una mala manipulación o por una poda inadecuada.
- **Sobremaduración.-** Debido a la cosecha tardía de la fruta.

1.4.- NORMAS UTILIZADAS ACTUALMENTE

Las normas que actualmente se utilizan para la exportación de mangos son tres: **GLOBALGAP**, que es la más utilizada y **HACCP**, la cual algunas empresas ya la están implementando y **LAS NORMAS TÉCNICAS PERUANAS** para establecer los requisitos mínimos de clasificación por calibres, tolerancias, presentación, marcado, etiquetado, contaminantes e higiene que deben cumplir los mangos para su exportación.

1.4.1.- SISTEMA GLOBALGAP²:

GLOBALGAP (GLOBAL – RETAILER PRODUCE WORKING GOOD CULTURAL PRACTICE) es un organismo privado que establece normas

² Fuente: Global-Retailer produce working good agricultural practice, año 2007, www.globalgap.org

voluntarias a través de las cuales se puede certificar productos agrícolas en todas partes del mundo.

La norma GLOBALGAP fue diseñada principalmente para brindar confianza al consumidor acerca de la manera que se lleva a cabo la producción agropecuaria: minimizando el impacto perjudicial de la explotación en el medio ambiente, reduciendo el uso de insumos químicos y asegurando un proceder responsable en la salud y seguridad de los trabajadores, como también en el bienestar de los animales.

GLOBALGAP oficia de manual práctico para Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en cualquier parte del mundo. Es una asociación de productores agrícolas y minoristas, en condiciones de igualdad, que desean establecer normas eficaces de certificación y procedimientos.

El énfasis de las reglas de GLOBALGAP no está en los aspectos ambientales o sociales pero si en la sanidad de los alimentos y en el rastreo de los productos, es decir, que se pueda rastrear el origen del producto hasta la parcela de la finca donde fue producido. Sin embargo, también se refieren a los requisitos sobre el uso de plaguicidas, la seguridad de los trabajadores, el cumplimiento de las leyes laborales nacionales, etc.

1.4.1.1.- De EurepGAP a GlobalGAP:

La norma adoptada por los minoristas europeos en colaboración con los productores agrícolas ha sido reconocida a nivel internacional y por lo tanto se cambió la denominación.

Eurepgap nació aproximadamente hace diez años de forma voluntaria, por iniciativa de los minoristas europeos y de los productores agrícolas; destinado inicialmente en el “viejo continente”, la norma al día de hoy incluye 80000 productores certificados en al menos 80 países no sólo de Europa, sino también en América, Asia y África.

Gracias al reconocimiento adquirido a nivel global, desde el **7 de septiembre del 2007**, EurepGap cambió su denominación a GlobalGap y actualmente trabaja en **base mundial**.

1.4.2.- SISTEMA HACCP (HAZARD ANALYSIS CRITICAL CONTROL POINTS)

El Codex Alimentarius (2004) define el sistema APPCC como un enfoque sistemático de base científica que permite identificar peligros específicos y medidas para su control, con el fin de asegurar la inocuidad de los alimentos. Es un instrumento para identificar y evaluar los peligros químicos, físicos y biológicos y establecer medidas de control que orienten hacia la prevención en lugar de basarse en el análisis del producto final.

Un aspecto fundamental del sistema APPCC es que concentra todos los esfuerzos en corregir primero los defectos o fallas más importantes, los que son causa de enfermedades en el consumidor o de alteraciones de los productos, relegando a un segundo plano otros aspectos que tienen que ver más con los aspectos de calidad. Hay que entender que su implementación en las empresas deriva en una mayor concienciación sobre los peligros en general y en la participación de todas las personas en las etapas o sectores de la producción de la cadena alimentaria.

La aplicación de este sistema de autocontrol permite una mayor garantía en la inocuidad de los alimentos consumidos, una utilización más eficaz de los recursos técnicos y económicos disponibles en las empresas y obliga a mantener una documentación específica para evidenciar el control de procesos, facilitando cualquier aspecto legal, comercial y social.

1.4.3.- NORMA TÉCNICA PERUANA GP 011.024:2006

1.4.3.1.- Objeto:

Esta Norma Técnica Peruana establece los requisitos mínimos: Clasificación por calibres, tolerancias, presentación, marcado o etiquetado, contaminantes e higiene, que deben cumplir los mangos frescos para su comercialización.

1.4.3.2.- Referencias Normativas:

Las siguientes normas contienen disposiciones que constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana.

Norma Técnica peruana

NTP 209.038:1994

Alimentos envasados. Rotulado

Normas Técnicas Internacionales

CAC/RCP 44-1995

Código Internacional Recomendado de Prácticas para el Envasado y Transporte de Frutas Hortalizas Frescas.

CAC/RCP1-1969,rev.3:1997

Código Internacional Recomendado de Prácticas-Principios generales de Higiene de los Alimentos.

CAC/GL 21-1997

Principios para el Establecimiento y la aplicación de Criterios Microbiológicos para los Alimentos.

1.4.3.3.- Campo de Aplicación

Esta Norma Técnica Peruana se aplica a las variedades comerciales de mangos obtenidos de *Mangifera indica* L., de la familia de las Anacardiáceas, que habrán de suministrarse frescos al consumidor, después de su acondicionamiento y envasado. Se excluyen los mangos destinados a elaboración industrial.

1.4.3.4.- Disposiciones Relativas a la Calidad

REQUISITOS MÍNIMOS

A reserva de las disposiciones especiales y las tolerancias permitidas para cada categoría, los mangos deberán:

- a) **Estar enteros**, sin lesiones que afecten la integridad de la pulpa.
- b) **Ser de consistencia firme**, pero que ceda a una presión normal con los dedos.

- c) **Tener aspecto fresco**, es decir la cáscara debe estar con brillo natural y sin signos de deshidratación o marchitamiento.
- d) **Estar sanos**; excluyendo los productos afectados por pudrición o deterioro que no estén aptos para su consumo. Las frutas deben estar libres de enfermedades o defectos marcados que afecten su aspecto, su aptitud para el consumo o valor de mercado.
- e) **Estar limpios y prácticamente exentos de materias extrañas visibles**: tierra, polvo o residuos químicos.
- f) **Estar prácticamente exentos de secreción de látex**.
- g) **Estar exentos de manchas necróticas**.
- h) **Estar prácticamente exentos de quemaduras producidas por látex**.
- i) **Estar prácticamente exentos de daños por quemaduras de sol**.
- j) **Estar prácticamente exentos de defectos en la cáscara producidos por rozaduras**.
- k) **Estar exentos de magulladuras profundas**. La fruta madura que ha sufrido un daño generalmente presenta una superficie translúcida impregnada de agua que puede tener un sabor poco natural.
- l) **Estar exentos de daños causados por plagas**. Los daños causados por plagas pueden perjudicar la apariencia general, las posibilidades de conservación y consumo de la fruta.
- m) **Estar exentos de daños causados por temperaturas bajas**; las frutas afectadas por una temperatura muy baja no tendrán un sabor aceptable y disminuirá su tiempo de " Vida de anaquel " . Las frutas que no llegan a la madurez, son más susceptibles que las frutas maduras.
- n) **Estar exentos de humedad externa anormal, salvo la condensación siguiente a su remoción de una cámara frigorífica**. Esta disposición se aplica en el

caso de humedad muy notoria cuando, por ejemplo, el agua humedece el envase.

o) **Estar exentos de cualquier olor y/o sabor extraños.**

Se trata particularmente de frutas que se han almacenado en un local con un mal mantenimiento o han sido transportadas por un vehículo sucio, y que han adquirido el fuerte olor despedido por otros productos almacenados en el mismo local o transportados en el mismo vehículo. Esta disposición no se aplica al olor despedido por productos utilizados en conformidad con las regulaciones referentes a su uso para mejorar la conservación del producto.

p) **Estar suficientemente desarrollados y presentar un grado de madurez satisfactorio según la naturaleza del producto.**

Los mangos deben ser recogidos cuidadosamente y en una etapa de desarrollo fisiológico que permita asegurar la continuación del proceso de maduración hasta que alcance el grado adecuado de madurez que corresponda a las características propias de la variedad, soportar el transporte y la manipulación y llegar en estado satisfactorio a su destino.

En relación a la madurez, la coloración puede cambiar según la variedad.

q) **Presentar forma característica de la variedad;**

r) **Tener pedúnculo no inferior a 0.5 cm. de longitud y el corte deberá ser transversal.** Se recomienda un rango entre 0.5 cm. y 0.7 cm.

s) **Cumplir con las especificaciones fitosanitarias establecidas.**

El desarrollo y condición de los mangos deberán ser tales que permitan asegurar la continuación del proceso de maduración hasta que alcancen el grado adecuado de madurez que corresponda a las características propias de la variedad,

soportar el transporte y la manipulación y llegar en estado satisfactorio a su destino.

En relación con el proceso de maduración, el color puede diferir según la variedad.

CLASIFICACIÓN:

Los mangos se clasifican en tres categorías según se definen a continuación:

Categoría “EXTRA”

Los mangos de esta categoría deberán ser de calidad superior y características de la variedad.

Deberán estar exentos de materias extrañas visibles, daños por quemaduras de sol y de quemaduras producidas por látex. Podrán permitirse defectos superficiales muy leves, siempre y cuando no afecten el aspecto general del producto, su calidad y estado de conservación y presentación en el envase.

Categoría I

Los mangos de esta categoría deberán ser de buena calidad y característicos de la variedad.

Deberán estar exentos de materias extrañas visibles, daños por quemaduras de sol y de quemaduras producidas por látex. Podrán permitirse, sin embargo los siguientes defectos leves, siempre y cuando no afecten el aspecto general del producto, su calidad y estado de conservación y presentación en el envase:

- Defectos leves de forma;
- Defectos leves en la cáscara como rozaduras, costras y cicatrices, que en su conjunto no excedan de 1 centímetro cuadrado para todos los calibres de mango. El área se verifica mediante escala milimétrica.

Categoría II

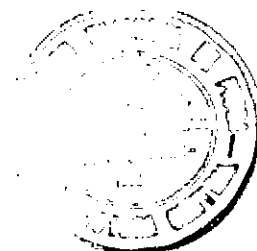
Esta categoría comprende los mangos que no pueden clasificarse en las categorías superiores, pero satisfacen los

requisitos mínimos especificados anteriormente en el apartado 1.4.3.4.

Podrán permitirse los siguientes defectos, siempre y cuando los mangos conserven sus características esenciales en lo que respecta a su calidad, estado de conservación y a su presentación en el envase:

- Defectos leves de forma;
- Defectos leves en la cáscara como rozaduras, costras y cicatrices, que en su conjunto no excedan de 3 centímetros cuadrado para todos los calibres de mango. El área se verifica mediante escala milimétrica.

Se permite la presencia de lenticelas rojizas suberizadas esparcidas, así como el amarillamiento de las variedades de color verde, debido a una exposición directa a la luz solar, pero sin que exceda el 10% de la superficie, siempre y cuando no existan señales de necrosis (blanco amarillento).



CAPITULO II

PARÁMETROS DE CALIDAD A EVALUAR

2.1 CONTROL DE CALIDAD

Según Larrañaga [1999]³, la **calidad** es un concepto que relaciona el producto y sus costos con el usuario; así, la definiremos como el grado de satisfacción que ofrecen las características de un producto en relación con las exigencias del consumidor al que se destina, teniendo en cuenta su costo.

Para la obtención de cualquier producto se lleva a cabo una serie de actividades que constituyen un **proceso**. Un proceso es una combinación única de máquinas, herramientas, métodos, materiales y personas comprometidas en realizar un producto.

El proceso a través del cual se establecen y se cumplen las normas se denomina **control** el cual se basa en establecer una serie de etapas de actuación que, en líneas generales, suelen ser las siguientes:

- Elegir el sujeto de control: es decir, seleccionar lo que va a ser controlado.
- Escoger una unidad de medida que se adecue a lo que se quiere medir.
- Especificar las características de calidad: esto es, determinar su valor normal o estándar.
- Crear un dispositivo sensible que pueda medir estas características.
- Realizar la medición real.
- Interpretar la diferencia entre lo real y lo estándar.
- Tomar una decisión y actuar sobre la diferencia.

2.1.1 ¿EN QUE CONSISTE?

Según Mosley (2005)⁴, el Control de Calidad consiste en las acciones que se toman durante o después de los hechos para medir, analizar y en caso necesario, corregir los problemas de calidad.

³Ildefonso Juan Larrañaga Coll, Control e higiene de los alimentos, pág. 14

⁴ Donald Mosley, año 2004, supervisión: La práctica del empowerment, desarrollo de equipos de trabajo, pag. 440

2.1.2.- CONTROL DE CALIDAD APLICADO AL PROYECTO:

En el presente trabajo, se procederá a diseñar un Control de Calidad, para optimizar, los parámetros de madurez (Ver figura 2.2) y calibrado de los mangos (Ver anexo 8), cumpliendo las normas nacionales e internacionales para la exportación del mango fresco, para ello se utilizarán dispositivos electrónicos para la determinación de los colores y pesos, incorporados en una máquina la cual transportará el mango en unos dispositivos mecánicos (capuchones) los cuales las frutas serán sensadas, clasificadas y distribuidas de tal manera que cumplan con los calibres de exportación.

2.1.2.1.- Descripción del diseño de Control de Calidad:

Tomando como referencia las etapas de control de calidad que propone Larrañaga se describe el diseño siguiente:

- 1) La elección del sujeto de control sería el mango para exportación.
- 2) En la unidad de medida tenemos 2 parámetros, uno el color y otro el peso respetando las normas nacionales e internacionales.
- 3) En las características de calidad se tiene:

Para peso los siguientes calibres como los aptos para exportación:

- Calibre 6 (630 – 720g.)
- Calibre 7 (555 – 630g.)
- Calibre 8 (488 – 555g.)
- Calibre 9 (425 – 488g.)
- Calibre 10 (380 – 425g.)
- Calibre 12 (320 – 380g.)
- Calibre 14 (280 – 320g.)

Para color se tiene como los viables para la exportación:
Los colores verdes con chapa rojiza y rojos amarillentos con pocas tonalidades de verde.

- 4) El dispositivo sensible para los calibres será un sensor de peso que cumple con las características antes mencionadas y en color el dispositivo sensible será un sensor de color.
- 5) La medida real será la acondicionada de las señales que envíen los sensores.
- 6) El diseño de la máquina que transporta el mango para su control de calidad.

2.1.2.2.- Componentes del Sistema de Control de Calidad:

- Sistema transportador (Fig. 3.2, Pág. 50)
- Galga extensiométrica (Anexo 2, Pág. 32-39)
- Sensor de Colores (Anexo 5, Pág. 26-31)
- Sensor Infrarrojo (Anexo 6)
- Motor de corriente alterna (Capítulo III, apartado 3.3, Pág. 47-52)
- Capuchones (Fig. 3.1, Pág. 45)
- Rodajes (Pág. 49)
- Componentes neumáticos (Fig. 5.4, Pág. 85)

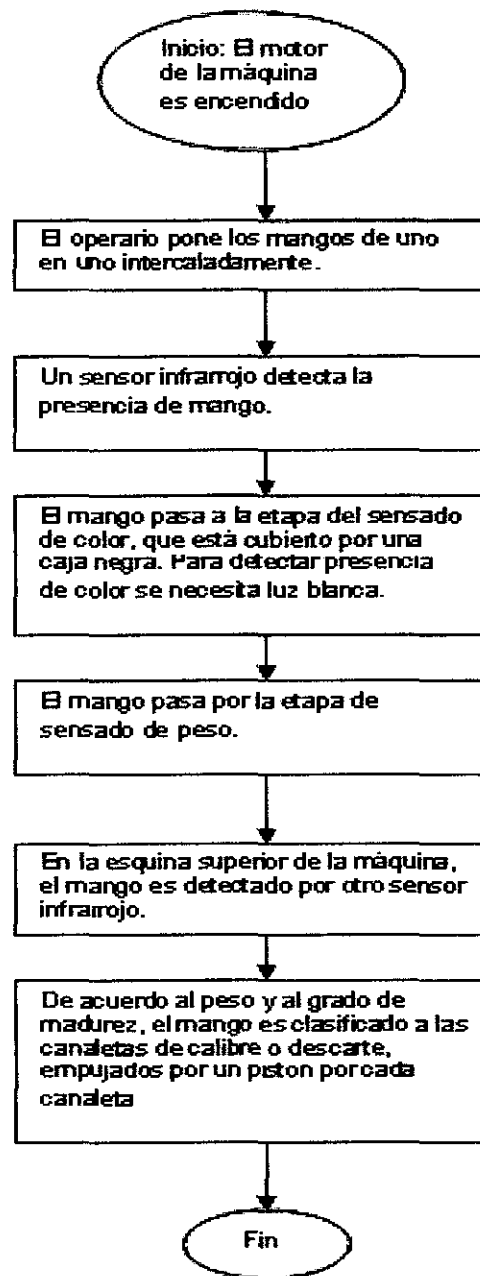


Fig. 2.1: Diagrama de Control de Calidad

2.2.- PARÁMETROS DE CALIDAD⁵:

En la descripción del diseño de control de calidad las características para peso y color se describen a continuación.

Los parámetros de calidad para los calibres son:

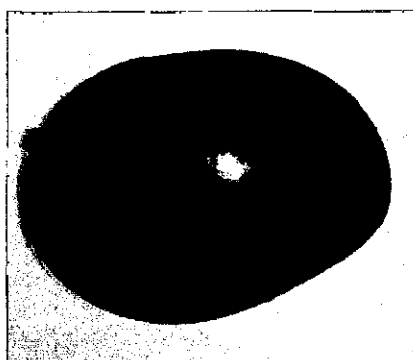
- Calibre 6: 630 a 720 g.
- Calibre 7: 555 a 630 g.
- Calibre 8: 488 a 555 g.
- Calibre 9: 425 a 488 g.
- Calibre 10: 380 a 425 g.
- Calibre 12: 320 a 380 g.
- Calibre 14: 280 a 320 g.

Los parámetros de calidad para el grado de madurez se muestran en **los gráficos no detallados de madurez de mangos** (ver etapas de colores externos), en el cual los **3 primeros estados de maduración**, son los estados viables para la exportación del mango.

Los estados 4 y 5 de maduración son destinados para el consumo a nivel regional, por ende son clasificados al descarte.

Gráficos No Detallados de Madurez de Mangos

Etapas de Colores Externos



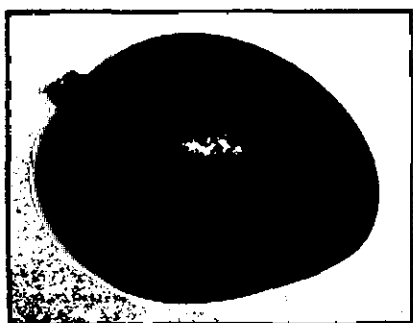
1

Madurez Interna Etapas

Etapas 1

- Fruta dura, no cede a la presión con los dedos.

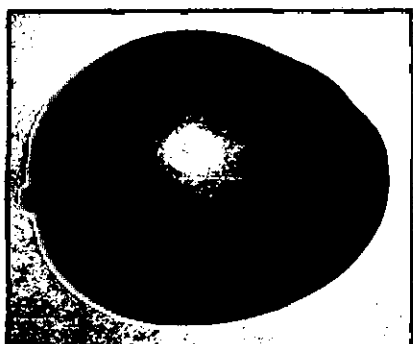
⁵ Fuente: Empresa Biofruit, año 2005



2

Etapa 2

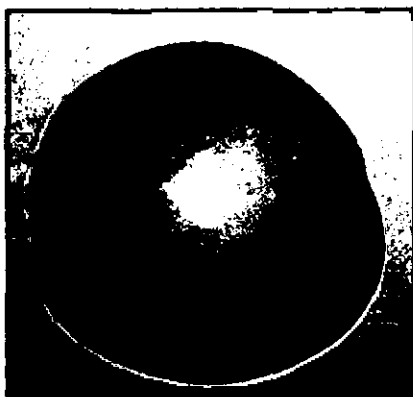
- Fruta firme, cedida muy ligeramente a la presión con los dedos.



3

Etapa 3

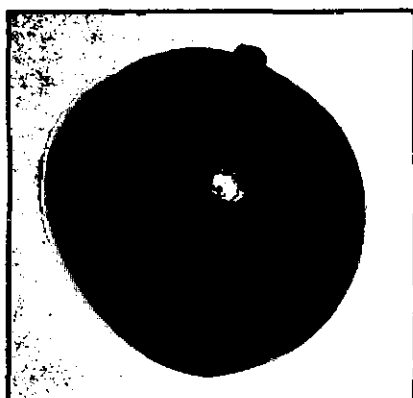
- Cede Moderadamente a la presión con los dedos.



4

Etapa 4

- Cede fácilmente a la presión con los dedos.



5

Etapa 5

- La presión con los dedos puede dañar la superficie del mango.

Fig. 2.2: Etapas de madurez del mango

FUENTE: EMPRESA BIOFRUIT.

En el presente diseño, para la clasificación por calibres de los mangos, se necesitará de un sensor de peso, y para la clasificación según su estado de madurez se requerirá de un sensor de colores.

2.2.1.- Disposiciones Sobre Tolerancias

TOLERANCIAS DE CALIDAD:

Categoría “Extra”

El 5% en número de los mangos contenidos en la unidad comercial de venta pactada (contenedor, camionada, embarque, etc.) que no satisfagan los requisitos de esta categoría, pero satisfagan los de la categoría I o, en casos excepcionales, que no superen las tolerancias establecidas para esta última.

Categoría I

El 10% en número de los mangos contenidos en la unidad comercial de venta pactada (contenedor, camionada, embarque, etc.) que no satisfagan los requisitos de esta categoría, pero satisfagan los de la categoría II o, en casos excepcionales, que no superen las tolerancias establecidas para esta última.

Categoría II

El 10% en número de los mangos contenidos en la unidad comercial de venta pactada (contenedor, camionada, embarque, etc.) que no satisfagan los requisitos de esta categoría ni los requisitos mínimos, con excepción de los productos afectados por podredumbre o cualquier tipo de deterioro que hagan que no sean aptos para el consumo.

Se prevén tolerancias para productos que no cumplan los requisitos de las categorías. Para establecer si un conjunto de frutas se encuentra dentro de las tolerancias previstas, es necesario retirar cualquier fruta que no cumpla los requisitos de calidad. Luego, la conformidad con las tolerancias previstas se determinará por el porcentaje en peso neto o en número de las frutas retiradas.

Se permite una tolerancia de 5% para la categoría "Extra" y 10% para las categorías I y II, para las frutas que no cumplan las características de la categoría indicada, pero que cumplan las de la categoría inferior.

En ningún caso, estas tolerancias se aplicarán a las frutas afectadas por podredumbre, magulladuras marcadas, heridas no cicatrizadas o cualquier otro tipo de deterioro que los vuelvan no aptos para el consumo.

El mango fresco de exportación tendrá una longitud máxima de 15 cm.

2.2.2.- GENERALIDADES DEL SENSOR:

El término sensor se refiere a un elemento que produce una señal relacionada con la cantidad que se está midiendo. Por ejemplo, en el caso de un elemento para medir temperatura mediante resistencia eléctrica, la cantidad que se mide es la temperatura y el sensor transforma una entrada de temperatura en un cambio en la resistencia.

Con frecuencia se utiliza el término transductor en vez de sensor.

Los transductores se definen como el elemento que al someterlo a un cambio físico experimenta un cambio relacionado. Es decir, los sensores son transductores. Sin embargo, en un sistema de medición se pueden utilizar transductores, además de sensores, en otras partes del sistema para convertir señales de una forma dada en otra distinta.

Según (KIMBERLY-CLARK PERU S.A.), en la elección de un sensor particular para una aplicación dada, muchos factores deben ser considerados.

Estos factores decisivos o especificaciones pueden ser divididos en tres grandes categorías: Factores ambientales, económicos y Performance del sensor.

Los requisitos de desempeño del sensor son las especificaciones primarias que este debe cumplir. Los parámetros más importantes son la **sensibilidad, estabilidad y repetibilidad**. Normalmente un sensor es útil solamente si estos tres requerimientos se ajustan a la especificación para un rango determinado de la medición y por un tiempo determinado.

A continuación se definen los conceptos de los parámetros de los sensores

- **Rango y margen.** El rango de un transductor define los límites entre los cuales puede variar la entrada. El margen es el valor máximo de la entrada menos el mínimo.
- **Error.** El error es la diferencia entre el resultado de una medición y el valor verdadero de la cantidad que se mide.
Error = valor medido – valor real.
- **Exactitud.** La exactitud es el grado hasta el cual un valor producido por un sistema de medición podría estar equivocado. Es por lo tanto, igual a la suma de todos los errores posibles más el error en la exactitud de la calibración del transductor.
- **Sensibilidad.** La sensibilidad es la relación que indica qué tanta salida se obtiene por unidad de entrada, es decir, salida/entrada.
- **Error por histéresis.** Los transductores pueden producir distintas salidas de la misma magnitud que se mide, si dicha magnitud se obtuvo mediante un incremento o una reducción continuos. A este efecto se le conoce como histéresis.
- **Error por linealidad.** Se define como la desviación máxima respecto a la línea recta correspondiente, debido a la suposición de que todo transductor, su rango de funcionamiento en la relación entre la entrada y la salida es lineal. Pero no siempre es así.
- **Repetibilidad / Reproducibilidad.** Los términos repetibilidad y reproducibilidad se utilizan para describir la capacidad del transductor para producir la misma salida después de aplicar varias veces el mismo valor de entrada. Cuando ya no se logra obtener la misma salida después de aplicar el valor de entrada, el error se expresa como un porcentaje de la salida a rango total.

$$\text{Repetibilidad} = \frac{\text{Val.Màx} - \text{Val.Mínimoobtenidos}}{\text{Rangototal}} \times 100$$

- **Estabilidad.** La estabilidad de un transductor es su capacidad para producir la misma salida cuando se emplea para medir una entrada constante en un período. Para describir el cambio en la salida que ocurre en ese tiempo, se utiliza el término **deriva**. Ésta se puede expresar como un porcentaje del rango de salida total.

El término deriva del cero se refiere a los cambios que se producen en la salida cuando la entrada es cero.

- **Banda/tiempo muerto.** La banda muerta o espacio muerto de un transductor es el rango de valores de entrada durante los cuales no hay salida.
- **Resolución.** Cuando la entrada varía continuamente en todo el rango, las señales de salida de algunos sensores pueden cambiar a pequeños intervalos.
- **Impedancia de salida.** Cuando un sensor que produce una salida eléctrica se vincula con un circuito electrónico, es necesario conocer la impedancia de salida dado que ésta se va a conectar en serie o paralelo con dicho circuito.

2.2.3.- DETERMINACIÓN Y SELECCIÓN DE LOS SENSORES DE COLOR:

Para la determinación y selección de los sensores de color, se tomará en cuenta los parámetros específicos de grado de madurez para exportación y descarte

2.2.3.1.- Determinación de los parámetros para el Grado de Madurez

Parámetros específicos para la Exportación:

- Color verde con pocas tonalidades de rojo
- Color verde con chapa rojiza.
- Color rojo amarillento con pocas tonalidades de verde.

Parámetros específicos para el Descarte:

- Mangos completamente verdes.
- Mangos que presenten manchas negras.
- Mangos completamente rojos.
- Mangos con tonalidades rojas y amarillentas.
- Mangos completamente amarillos.

El proceso de escaneo de color, requiere ciertos pasos que deben ser cubiertos para lograr el objetivo de una decisión que llevará a una acción.

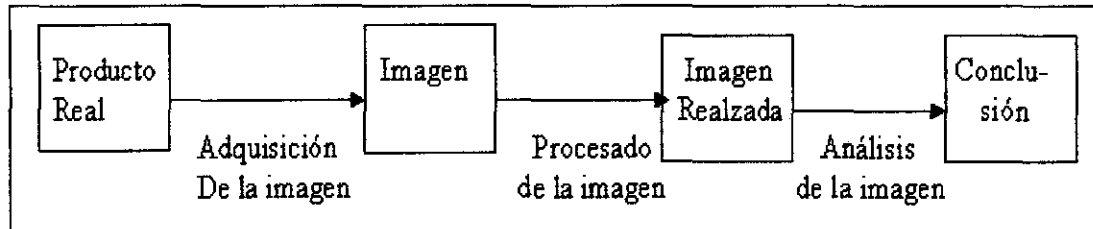


Fig. 2.3: Proceso de la imagen

Existen en el mercado una gran variedad de sensores de superficie que funcionan por medio de una cámara. Sin embargo la búsqueda de un sensor de color que tome en cuenta una cierta área no es algo tan común.

Los sensores actuales supervisan áreas a gran velocidad, pero solo son capaces de detectar defectos de discontinuidad como puede ocurrir en la industria del papel o textiles. Estos defectos de discontinuidad son representados totalmente en imágenes en escalas de grises y después procesados a color, para determinar profundidades.

2.2.3.2.- Selección del sensor de color:

En este caso de selección y teniendo en cuenta los parámetros específicos, se compara las características técnicas de tres fabricantes de sensores de colores teniendo como los mas importantes la sensibilidad, Detección de colores y Error típico de no linealidad, mostrados en la Tabla 2.1.

CARACTERISTICAS/SENSOR	MTC Sics	TCS230	OPT101
Sensibilidad	No especificada	No especificada	Muy alta
Distancia a sensor	No especificada	No especificada	1mm
Ángulo de incidencia	10°	7°	0°
Temperatura de operación	-20°C a 85°C	0°C a 70°C	0°C a 70°C
Temperatura de almacenaje	-40°C a 100°C	-25°C a 85°C	-25°C a 85°C
Clases de colores que detecta	Rojo, verde y azul	Rojo, verde, azul y transparente	Rojo, verde, azul y amarillo
Error típico de no linealidad	No especificada	±0.2% de 50 Khz	±0.01 de 24 Khz
Costo	\$20	\$8	\$8

Tabla 2.1: Selección del sensor de color

El sensor a escoger en éste caso es el TCS230, por tener más variedad de colores y por su ventaja económica para realizar las pruebas y además éste sensor se comunica directamente con un microcontrolador.

2.2.3.3.- Prueba del sensor de color:

En la prueba del sensor de color se procede primero a acondicionar la señal utilizando dos Opanes LM358, uno para purificar la señal y el otro para la amplificación de la misma.

A continuación se muestra el circuito esquemático de la implementación del sensor de color TCS230.

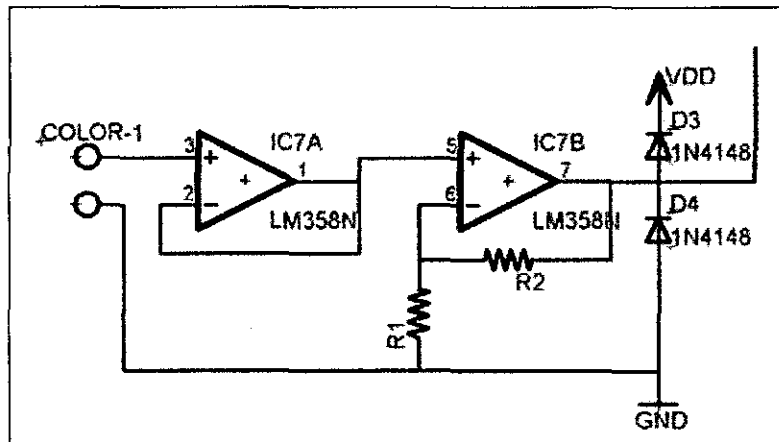


Fig. 2.4: Acondicionamiento del sensor de color

En la Fig. 2.4. se muestra el circuito de acondicionamiento de sensor de color, en donde la salida es de 5v y además existen dos diodos de protección.

MEDIDA DEL COLOR:

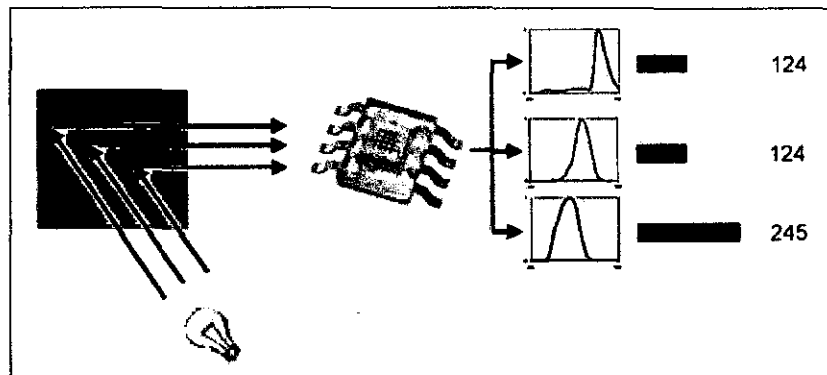


Fig. 2.5: Medida del color

El sensor de colores TCS230⁶ combina tres fotodiodos con filtros RGB (Red, Green, Blue) y un circuito convertidor de corriente a frecuencia.

Los tres colores antes mencionados son necesarios para describir los colores que posea un objeto.

⁶ Fuente: Empresa Texas Advanced optoelectronic solution, año 2003, Basics of Lights and Color.

En una aplicación para la medida del color, una fuente de luz blanca, tal como una lámpara incandescente, es usado para iluminar una muestra. La luz reflejada de la muestra es dirigida al sensor TCS230.

En el caso de una fuente de luz de distinto color, la luz de la fuente es directamente incidente en el sensor.

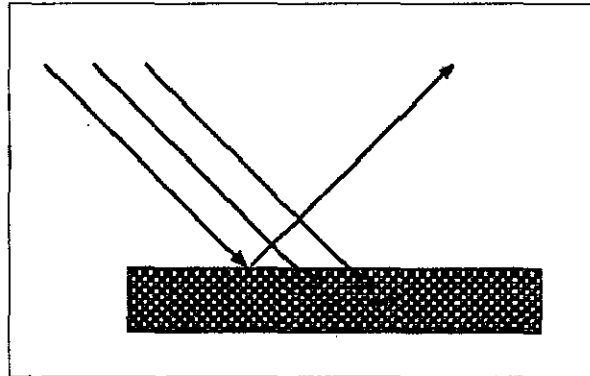


Fig. 2.6: El sensor de color detecta el color de un objeto

La visión ocurre cuando la luz del objeto circundante alcanza el ojo.

La luz puede ser en ambos casos absorbidos y reflejados en la superficie del objeto. La cantidad de luz reflejada es diferente para cada longitud de onda.

Las longitudes de onda que son reflejadas de un objeto dan al mismo su color aparente, en la Fig. 2.6 la luz roja es reflejada mientras que el azul y verde son absorbidas. Éste objeto el sensor lo detecta como rojo.

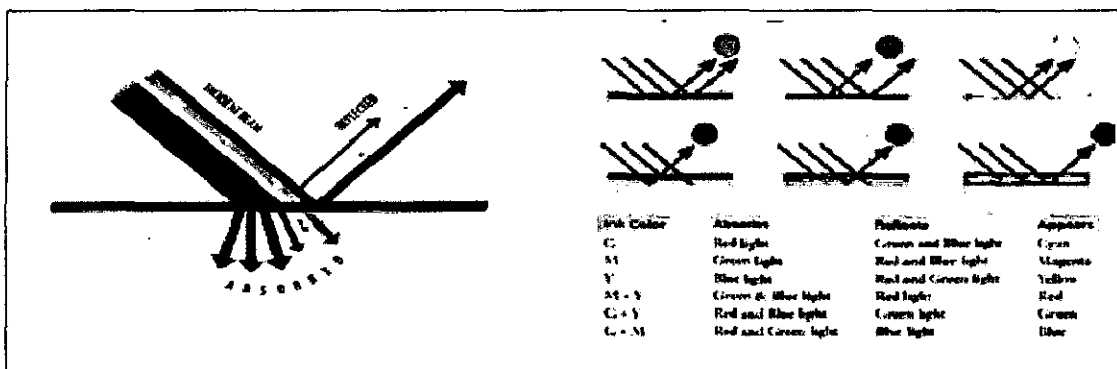


Fig. 2.7: La superficie absorbe algunas longitudes de onda y otras son reflejadas.

La Fig. 2.7 muestra como una superficie puede crear la percepción del color, absorbiendo ciertamente longitudes de ondas mientras refleja otras.

El cuadro muestra que una superficie azul aparece azul porque ésta refleja longitudes de onda azul, mientras absorbe el resto. Todos los colores en los objetos resultan de la absorción y reflexión selectiva de luz de varias longitudes de onda.

2.2.4.- DETERMINACIÓN Y SELECCIÓN DE LOS SENSORES DE PESO:

Para la determinación y selección de los sensores de peso, se tomará en cuenta los parámetros específicos de peso del mango para exportación y descarte

2.2.4.1.- Determinación de los parámetros para el sensado del peso del mango:

Parámetros específicos para la Exportación:

- Calibre 6: 630 a 720 g.
- Calibre 7: 555 a 630 g.
- Calibre 8: 488 a 555 g.
- Calibre 9: 425 a 488 g.
- Calibre 10: 380 a 425 g.
- Calibre 12: 320 a 380 g.
- Calibre 14 280 a 320 g.

Parámetros específicos para el descarte:

- Pesos menores a 280 gramos.
- Pesos mayores a 720 gramos.

El proceso de sensado de peso, requiere ciertos pasos que deben ser cubiertos para lograr el objetivo de una decisión que llevará a una acción.

A continuación se procederá a elegir el sensor de peso para el sistema:

CARACTERISTICAS/SENSOR	GALGA EXTENSIONOMÉTRICA FESTO	SENSOR DE FUERZA FESTO	THE S100 LOAD CELL
Margen de medición	0..5N	0...200N	0.1...250N
Sensibilidad	1mV/V	No especificada	1mV/V
Sobrecarga	130%	130%	No especificada
Resistencia de puente	350 ohmios	350 ohmios	1000 ohmios
Tensión recomendable	5V	5V	10V
No linealidad	No especificada	No especificada	0.05%
Costo(S/)	175	500	250

Tabla N°2.2: Selección del sensor de medición de peso

El sensor de peso a escoger es la GALGA EXTENSIONOMÉTRICA FESTO, debido a su bajo costo y a su baja sensibilidad.

Existen en el mercado una gran variedad de sensores de Peso que tienen como principio el uso de las Galgas Extensionométricas. Sin embargo la búsqueda de un sensor de Peso que responda a las necesidades del proyecto es escasa.

En éste caso se detallará sobre las galgas extensionométricas, debido a que los sensores de peso según información encontrada, miden en kg.

2.2.4.2.- Generalidades de las Galgas Extensionométricas⁷:

Es un conductor dispuesto de forma que sea sensible a la deformación lo que provocará cambios en sus dimensiones y por tanto en su resistencia.

Tiene un **eje activo** (longitudinal) para el que la deformación es máxima, mientras que el eje transversal es prácticamente insensible a la deformación.

⁷ Autor: Ignacio moreno Velasco, año 2003, Sensores resistivos, Universidad de Burgos. Área de Tecnología Electrónica.

TIPOS DE GALGA:

Galgas metálicas: Para su fabricación se emplean diversos conductores metálicos, como las aleaciones constantán, karma, isoelestial y aleaciones de platino. Pueden ser de:

- **Hilo metálico.** Son las más sencillas. Normalmente están adheridas a una base de dimensiones estables. Introducen errores en la medida ante estados tensionales no longitudinales.
- **Película metálica.** Son las que se desarrollan por métodos de grabado. Se fabrican de forma similar a la producción de circuitos impresos en bases flexibles.

Galgas semiconductoras: Se fabrican de silicio u otro material semiconductor. Su cambio resistivo es menos lineal que las de metal y tienen una gran dependencia de la temperatura. Se usan en la fabricación de sensores integrados de presión donde se implantan en microdiafragmas para medir presión.

2.2.4.3.- **Deformación del Hilo de Galga Extensiométrica**⁸:

DEFORMACIÓN AXIAL:

Ley de Hooke: En la zona elástica del material, la deformación unitaria (ϵ) es proporcional a la tensión o esfuerzo (σ):

$$\epsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{F/A}{E}$$

ϵ = Deformación unitaria. Aunque no tiene dimensiones, suele expresarse en microdeformaciones ($1 \mu\epsilon = 10^{-6}$ m/m, es decir una deformación de una micra respecto a un metro).

F = Fuerza aplicada.

⁸ Autor: Ignacio Moreno Velasco, año 2003, Sensores resistivos, Universidad de Burgos. Área de Tecnología Electrónica.

E = Módulo de elasticidad o módulo de elasticidad del material.

A = Sección del hilo.

$\sigma = F/A$ = Esfuerzo axial.

DEFORMACIÓN TRANSVERSAL:

Además de la deformación axial, se produce una deformación transversal.

$$\epsilon_T = \Delta D/D$$

$$\text{Módulo de poisson : } V = - \frac{\text{deformación transversal}}{\text{deformación axial}}$$

$$V = - \epsilon_T / \epsilon_a$$

El signo es negativo ya que las deformaciones son de sentido contrario (tensión y compresión).

FACTOR DE GALGA: K

Considerando R_o = resistencia en reposo, el factor de galga se define como:

$$K = \frac{\Delta R / R_o}{\Delta L / L_o} = \frac{\Delta R / R_o}{\epsilon}$$

Todas las galgas comerciales especifican el factor de galga, por lo que conviene expresar la deformación en función de K:

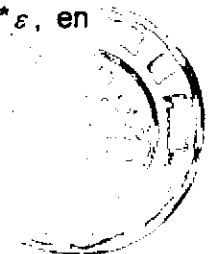
$$\epsilon = \frac{1}{K} \cdot \frac{\Delta R / R_o}{R_o}$$

Partiendo de esta expresión, podemos expresar la resistencia tras la deformación $R = R_o + \Delta R$ en función de R_o , K y ϵ .

De la expresión anterior deducimos que $\Delta R = K * R_o * \epsilon$, en donde se obtiene:

$R = R_o + K * R_o * \epsilon$, y por tanto.

$$R = R_o(1 + K \epsilon)$$



La sensibilidad de la galga a la deformación será.

$$S_G = \Delta R / \varepsilon = K * R_0 = \Omega \text{ m/m}$$

2.2.4.4.- Acondicionamiento con puente de Wheatstone:

- Cuando los cambios en la resistencia son muy pequeños (en el caso de la galga), se utiliza el puente de Wheatstone.
- Los sensores resistivos (por ejemplo galgas pueden ocupar una, dos, tres o cuatro ramas del puente. El resto estará ocupada por resistencias fijas de alta precisión y velocidad.

MONTAJE EN CUARTO PUNTE:

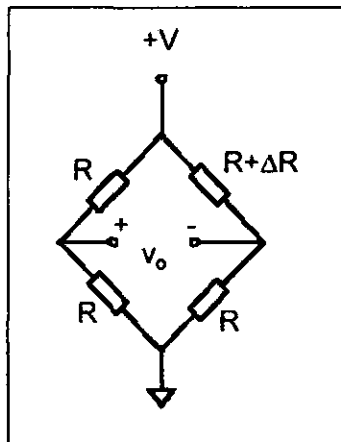


Fig.2.8: Configuración en cuarto puente.

$$V_o = V \left(\frac{1}{2} - \frac{R}{R + (R + \Delta R)} \right) = V \frac{\Delta R}{4R + 2\Delta R}$$

- Como $4R \gg 2\Delta R$, entonces:

$$V_o \equiv V \frac{\Delta R}{4R} = V (K\varepsilon/4)$$

La sensibilidad del puente es:

$$S_p = \frac{dV_o}{d(\Delta R)} \equiv (V/4R)$$

La Fig. 2.8 muestra el puente de medida más sencillo, que es la **configuración en cuarto puente**, el cual trabaja con una sola galga activa.

El análisis del circuito se lleva a cabo asumiendo que todas las resistencias son iguales cuando no hay deformación. La tensión de salida del puente es muy pequeña y deberá ser amplificada por un amplificador de instrumentación.

MONTAJE EN MEDIO PUENTE:

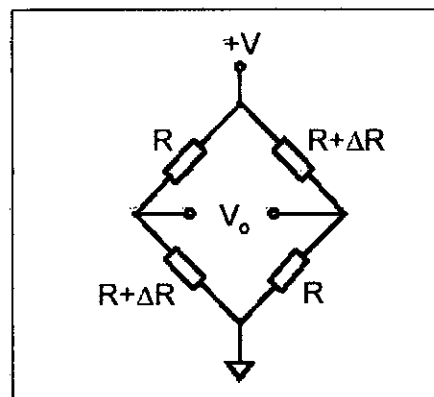


Fig.2.9: Configuración en medio puente

$$V_o \equiv V \frac{\Delta R}{2R} = V \frac{K\varepsilon}{2}$$

$$S_p = \frac{V}{2R}$$

En el montaje de medio puente se ha duplicado la sensibilidad en el voltaje de salida, con respecto al montaje de cuarto puente, disponiendo dos galgas activas. Estas últimas deben estar sometidas al mismo esfuerzo.

MONTAJE EN PUENTE COMPLETO:

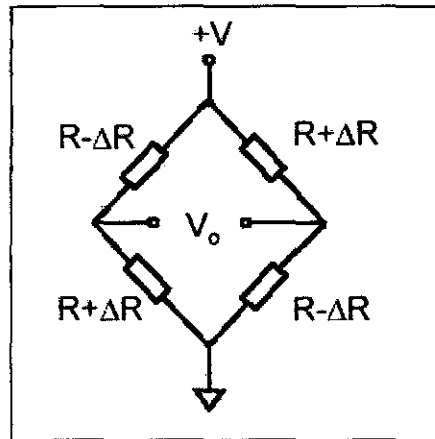


Fig.2.10: Configuración en puente completo

$$V_o \equiv V \frac{\Delta R}{R} = VK \varepsilon$$

$$S_p = V/R$$

2.2.4.5.- Pruebas con Sensores de Peso

En la prueba del sensor de peso se procede primero a acondicionar la señal utilizando el Opan LM358, para clasificar a los mangos por los calibres 6, 7, 8, 9, 10, 12 y 14.

A continuación se muestra el circuito esquemático de la implementación de la Galga Extensiométrica Festo.

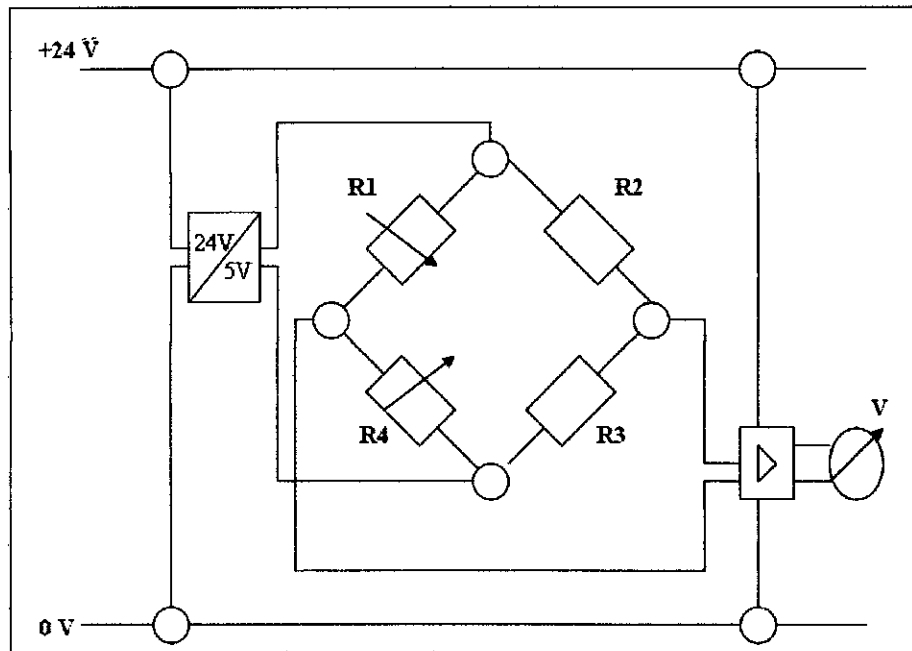


Fig. 2.11: Diagrama del circuito eléctrico en medio puente.

En el diagrama del circuito eléctrico (Fig. 2.11), se muestra el circuito conectado a $\frac{1}{2}$ puente utilizándose las resistencias R1 y R4 como galgas activas, basándose en éste circuito, se realizarán las pruebas con pesas de 20, 50, 100, 200 y 500 g.

En la figura también se aprecia que la galga es alimentada en 24 voltios, pero existe un regulador que convierte los 24 voltios en 5 voltios, con los que trabaja la galga.

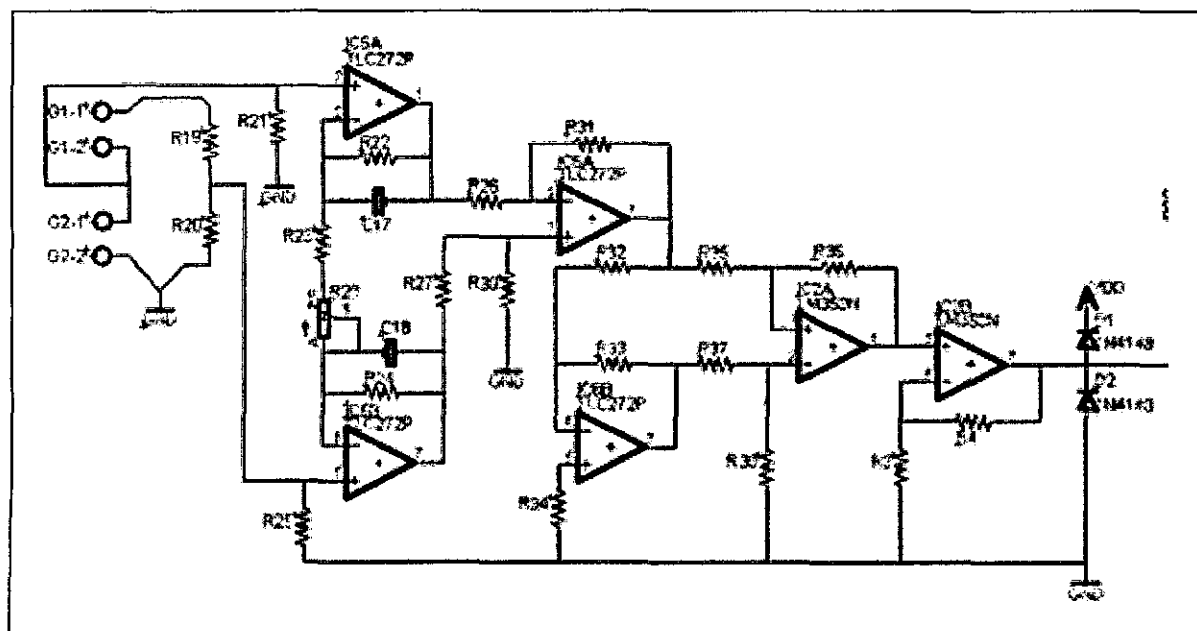


Fig. 2.12: Acondicionamiento de la galga extensiométrica

La fig. 2.12, muestra la circuitería interna del acondicionamiento de la galga extensiométrica. Los 4 primeros op amps, representan un amplificador de instrumentación, los cuáles están concebidos para utilizarse entre un sensor u otro dispositivo de medida.

Los 2 primeros amplificadores amplifican las señales de entrada, los dos condensadores (22 pf. c/u) evitan cualquier tendencia a oscilar. La salida del tercer amplificador (parte superior) es una diferencia de la función de la diferencia entre las dos señales de entrada. El cuarto amplificador sirve para compensar cualquier desviación y también para ajustar la ganancia exactamente a 1. la salida del quinto amplificador muestra el correspondiente valor de voltaje de la señal de galga por cada medida con pesas y el sexto y último amplificador se debe obtener una ganancia (a través de un cálculo matemático con 2 resistencias) para que la salida máxima de la señal sea de 5 voltios.

2.3.- ANÁLISIS DE RESULTADOS:

Para el análisis de resultados se tomó una muestra de diez pesos en gramos, los cuales se realizó con las pesas de 20, 50, 100, 200 y 500 g. del accesorio de la galga extensiométrica Festo.

Peso (g)	Voltaje (v)	Voltaje*6
20	0.06	0.36
50	0.14	0.84
70	0.19	1.14
100	0.29	1.74
120	0.33	1.98
150	0.39	2.34
200	0.58	3.48
220	0.62	3.72
300	0.72	4.32
500	0.82	4.92



Tabla 2.3: Obtención de resultados con prueba de galga extensiométrica⁹

En la Tabla 2.3, se aprecia que para el último valor de 500g, se obtiene 0.82 voltios que multiplicados por 6 obtenemos 4.92 voltios que es aproximadamente 5v. Éste valor de 4.92 voltios es el voltaje diferencial positivo y no existiría el voltaje diferencial negativo.

Es necesario detallar que la galga extensiométrica, puede soportar hasta 5 newton de peso, con una tolerancia de sobrepeso de 30%, sobrepasando la tolerancia podemos deteriorar el instrumento. Por ésta razón es que se realizó la prueba con un peso máximo de 500g

⁹ Fuente: Elaboración propia.

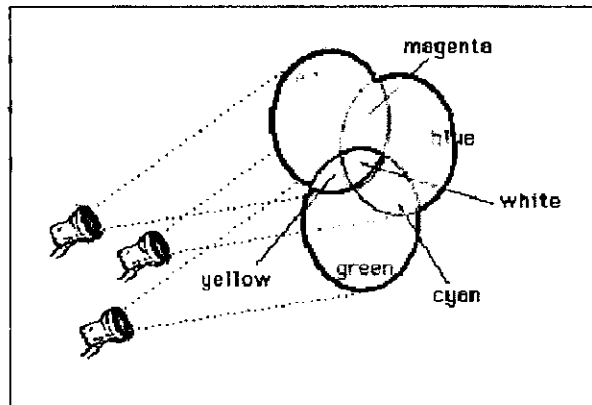


Fig. 2.13: La producción del color Blanco¹⁰

En la figura 2.13, se observa que los colores secundarios son producidos por la combinación de colores primarios y que la combinación de éstos al 100%, determina el color blanco.

Obtenemos también que variando la cantidad de la luz primaria de 0% al 100% resulta la variedad de colores entre negro y el particular primario.

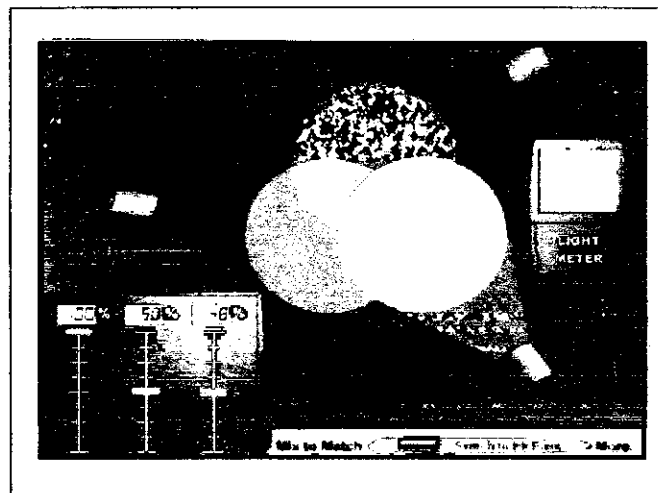


Fig. 2.14: Obtención del color rosado¹¹.

Según la aplicación, ésta permite variar el color primario de 0% al 100%. En la figura 2.14, apreciamos que con una combinación de 100% de color rojo, 50% verde y aproximadamente 50% azul se produce el color rosado.

También observamos que con una combinación de 50% verde y 100% rojo produce el color naranja.

¹⁰ Fuente: Empresa Texas Advanced optoelectronic solution, año 2003, Basics of Lights and Color.

¹¹ Fuente: Empresa Texas Advanced optoelectronic solution, año 2003, Basics of Lights and Color.

2.4.- PARÁMETROS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO:

Rendimiento tradicional de empackado = 40 cajas/h

El proyecto se diseñó para aumentar 10 veces el rendimiento tradicional.

Rendimiento de diseño = 40 (10) cajas /h = 400 cajas /h

Número de mangos máximo contenidos en una caja: 14

Cantidad de mangos a empacar como máximo/h = 400 (14)/h = 5600 mangos/h

Número de mangos mínimo contenidos en una caja: 6

Cantidad de mangos a empacar como mínimo/h = 400 (6)/h = 2400 mangos/h

Longitud máxima del mango = 15cm.

Frecuencia del microcontrolador = 4 Mhz.

Espacio recorrido máximo en una hora = 15cm. (5600) = 84000cm. = 840m.

CAPITULO III

ANÁLISIS Y DISEÑO MECÁNICO DEL SISTEMA DE CALIDAD

3.1.- ANÁLISIS Y DISEÑO DE FAJA TRANSPORTADORA

3.1.1.- ANÁLISIS DE FAJA TRANSPORTADORA¹²:

Los primeros materiales que se transportaron por cinta y de los que se tiene noticia histórica, fueron los cereales y las harinas y salvados derivados de los mismos. Con posterioridad, el otro producto más transportado fue el carbón, y ello sucedió principalmente en Inglaterra, a consecuencia de la explotación intensiva de las minas de carbón, desde el siglo XIX hasta fecha reciente. Las capacidades a transportar y las distancias eran pequeñas desde el punto de vista actual.

Desde aquellos comienzos, el empleo de cintas transportadoras se ha ido extendiendo de una forma progresiva a casi todos los materiales a granel encontrados en su estado natural y empleados en industrias de todo tipo, entre los que podemos citar todos los minerales, piedras, gravas y tierras. También se transportan productos fabricados partiendo de los naturales, tales como el cok, clinker, cemento, etc. En la agricultura también se transportan, además de los cereales ya citados, productos tales como patatas, remolacha, etc.

Puede decirse que las cintas transportadoras se emplean en:

- Las industrias extractivas (minas subterráneas y a cielo abierto, canteras y graveras).
- Las industrias siderúrgicas (parques de carbón y minerales).
- Centrales Térmicas (parques de almacenamiento y transporte a quemadores de carbón, así como a la evacuación de las cenizas producidas).
- Industrias de fertilizantes (almacenamiento y transporte de abonos), y otras industrias menos importantes.

Desde el punto de vista del tamaño del material a transportar, la dimensión de los trozos o partículas, varía desde el polvo (cemento),

¹²Autor: López Roa Agustín, año 1999, Cintas transportadoras.

hasta 300 o 400 mm, por lo que, en el caso de las piedras en las canteras, es necesario en muchos casos efectuar una trituración primaria. En lo que se refiere a temperaturas, pueden transportarse materiales como el clinker y el cok, con temperaturas de hasta más de 200° C, gracias a los avances logrados en la fabricación de recubrimientos con gomas de calidad adecuada; tampoco existen problemas para el transporte de materiales abrasivos o corrosivos.

3.1.1.1.- Capacidades a Transportar y Longitudes:

Teniendo en cuenta el progreso realizado en la fabricación de bandas, tanto en anchuras (hasta 2m.), como en calidades, es corriente en la actualidad el transporte de hasta 10000 T/hora, existiendo cintas que transportan hasta 50000 T/hora; en lo que respecta a la longitud, existen cintas de hasta 30 km.

3.1.1.2.- Ventajas Ambientales y de Seguridad:

Efectuando la cubrición de las cintas, es posible evitar la dispersión del polvo producido durante el transporte, contribuyendo a mantener una atmósfera limpia; en la actualidad es posible reducir por completo la emisión de polvo al exterior mediante la instalación de cintas tubulares (pipe conveyors); ésto es importante si la cinta está próxima a núcleos urbanos. Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, también es menor el riesgo de accidentes en relación a otros medios de transporte.

3.1.2.- FACILIDAD DE CARGA Y DESCARGA:

Aunque en general las cintas transportadoras se cargan en un extremo de las mismas, es posible efectuar la carga en un punto cualquiera de las mismas, mediante dispositivos diversos (tolvas, descarga directa desde otra cinta, etc).

3.1.3.- DISEÑO DE FAJA TRANSPORTADORA:

La figura del mango es amorfa, tiene forma elíptica con forma irregular, parecida a un ovoide, partiendo de esta premisa y al saber que el calibre máximo de la fruta es de 6, partimos de aquí nuestro diseño para el sistema de recepción de los mangos el cual lo denominaremos capuchón. Ver Fig. 3.1

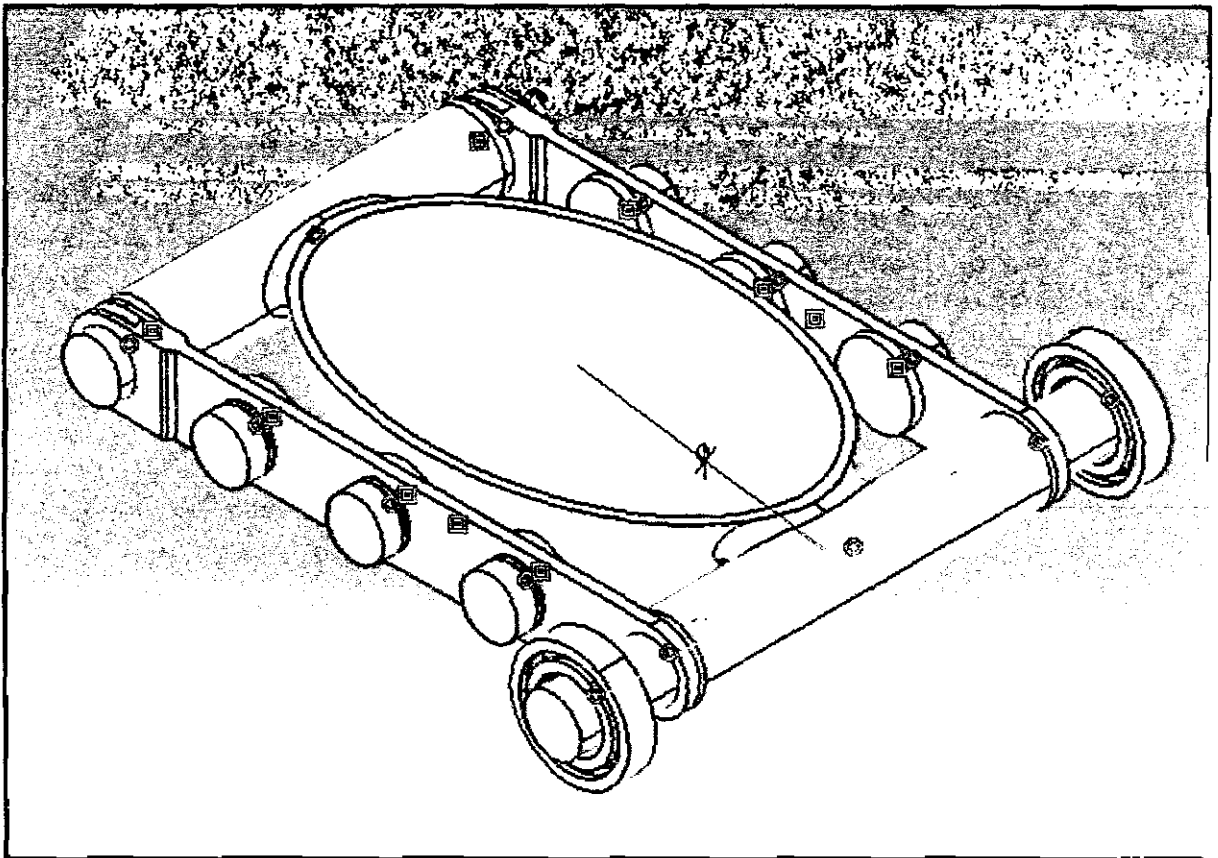


Fig. 3.1: Capuchón

El plano 3 muestra el sistema transportador del mango.

3.2.- ANÁLISIS Y DISEÑO DE DISPOSITIVO DE DESCARTE DE LA FRUTA:

El transportador tendrá un solo dispositivo de descarte:

Éste sistema de transporte se adecua a la forma geométrica de la fruta.

El dispositivo de descarte se activará cuando el mango no cumpla con los parámetros específicos de madurez y peso para la exportación.

Cuando el automatismo detecta que el mango tenga que ir a la zona de descarte, en la caída del mango, se detectará la presencia de éste a través de un sensor infrarrojo, para que después el mango sea impulsado por un pistón neumático que posee una esponja amortiguadora que evita que el mango se magulle y así el mango sea conducido a la canaleta de descarte.

3.3.- ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE MOTORES:

TIPO DE MOTORES

Se distinguen dos tipos básicos de motores para funcionar con corriente alterna polifásica: los motores síncronos y los motores de inducción.

El motor síncrono, es en esencia un alternador trifásico que funciona a la inversa. Los imanes del campo se montan sobre un rotor y se excitan mediante corriente continua, y las bobinas de la armadura están divididas en tres partes y alimentadas con corriente alterna trifásica. La variación de las tres ondas de corriente en la armadura provoca una reacción magnética variable con los polos de los imanes del campo, y hace que el campo gire a una velocidad constante, que se determina por la frecuencia de la corriente en la línea de potencia de corriente alterna.

La velocidad constante de un motor síncrono es ventajosa en ciertos aparatos. Sin embargo, no puede utilizarse este tipo de motores en aplicaciones en las que la carga mecánica sobre el motor llega a ser muy grande, ya que si el motor reduce su velocidad cuando está bajo carga puede quedar fuera de fase con la frecuencia de la corriente y llegar a pararse.

El más simple de todos los tipos de motores eléctricos es el:

motor de inducción de caja de ardilla, se usa con alimentación trifásica. La armadura de este tipo de motor consiste en tres bobinas fijas y es similar a la del motor síncrono. El elemento rotatorio consiste en un núcleo, en el que se incluye una serie de conductores de gran capacidad colocados en círculo alrededor del árbol y paralelos a él. Cuando no tienen núcleo, los conductores del rotor se parecen en su forma a las jaulas cilíndricas que se usaban para las ardillas. El flujo de la corriente trifásica dentro de las bobinas de la armadura fija genera un campo magnético rotatorio, y éste induce una corriente en los conductores de la

jaula. La reacción magnética entre el campo rotatorio y los conductores del rotor que transportan la corriente hace que éste gire. Si el rotor da vueltas exactamente a la misma velocidad que el campo magnético, no habrá en él corrientes inducidas, y, por tanto, el rotor no debería girar a una velocidad síncrona. En funcionamiento, la velocidad de rotación del rotor y la del campo difieren entre sí de un 2 a un 5%. Esta diferencia de velocidad se conoce como caída.

3.3.1.- ELECCIÓN DEL MOTOR:

Para elegir nuestro motor es necesario conocer la potencia de éste. Para proceder al cálculo de la potencia se partirá del rendimiento no automatizado que tienen las empacadoras de mango. (Fig. 1.1)

Rendimiento = 40 cajas/hora (Empresa BIOFRUIT)

Los calibres son importantes para encontrar el peso total del transportador con mangos.

- Calibre 6: 630 a 720 g.
- Calibre 7: 555 a 630 g.
- Calibre 8: 488 a 555 g.
- Calibre 9: 425 a 488 g.
- Calibre 10: 380 a 425 g.
- Calibre 12: 320 a 380 g.
- Calibre 14: 280 a 320 g.

Suponiendo que los calibres a empacar sean de 14 mangos y como el rendimiento de l sistema tradicional es de 40cajas/hora. La cantidad de mangos a empacar como máximo serán:

$$40 * 14 \text{ mangos} = 560 \text{ mangos/h.}$$

La maquina de éste presente estudio se diseñará para que tenga 10 veces más del rendimiento tradicional (**400cajas/h**). Por tanto la cantidad de mangos a empacar en una hora será:

$$400 * 14 \text{ mangos} = 5600 \text{ mangos/h}$$

La cantidad de mangos a empacar en una hora es de 5600 mangos.

Según datos de la empresa BIOFRUIT, los mangos de mayores tamaños miden 15 centímetros.

Con estos datos se puede obtener la velocidad del transportador (V):

$$V = E_{\text{recorrido}}/T.$$

$$E_{\text{recorrido}} = 15\text{cm} * 5600 = 84000 \text{ cm.} = 840\text{m.}$$

El tiempo es de 1 hora.

$$V = 840\text{m/ hora}$$

$$V = 840\text{m}/3600\text{s} = 0.233\text{m/s} = 23.3\text{cm/s}$$

Conocida la velocidad del transportador se proseguirá a hallar la velocidad angular del transportador (w)

$$V = w r$$

Donde

r = radio activo de catalina.

Según el plano 5:

$$r = (D_{\text{exterior}}/2) - r_{\text{paso}}$$

Donde:

$$D_{\text{exterior}} = 235.24\text{mm.}$$

$$r_{\text{paso}} = 15\text{mm.}$$

$$r = (235.24/2) - 15$$

$$r = 102.62 \text{ mm.}$$

$$r = 0.10262\text{m.}$$

$$w = 0.233/ 0.10262$$

$$w = 2.27 \text{ rad/s}$$

Las revoluciones/min (N) se obtiene de:

$$N = \frac{w(60)}{2\pi}$$

$$N = \frac{2.27(60)}{2\pi}$$

$$N = 21.68 \text{ rev/min.}$$

La aceleración del sistema (α) es.

$$\alpha = w^2 r = (2.27)^2 (0.10262)$$

$$\alpha = 0.529 \text{ m/s}^2$$

La potencia del motor es:

$$P_{\text{motor}} = ((F_r + p_{\text{mangos}} * \mu) * V + j_{\text{motor}} * \alpha_{\text{motor}} * w_{\text{motor}})$$

$$\text{Donde: } F_r = F_N * \mu$$

F_r = Fuerza de rozamiento del sistema transportador.

F_N = Peso de todo el sistema movable transportador (sin corredera).

p_{mangos} = Peso de todos los mangos ubicados en la parte superior del transportador (11 mangos).

μ = Rozamiento de los rodajes (0.001 a 0.002)

j_{motor} = Inercia del sistema transportador en el eje Y (El plano del transportador se encuentra ubicado en el eje XZ)

α_{motor} = Aceleración del sistema.

w_{motor} = Velocidad angular del sistema.

Reemplazando las variables:

$$P_{\text{motor}} = ((F_N + p_{\text{mangos}}) * \mu * V) + (j_{\text{motor}} * \alpha_{\text{motor}} * w_{\text{motor}})$$

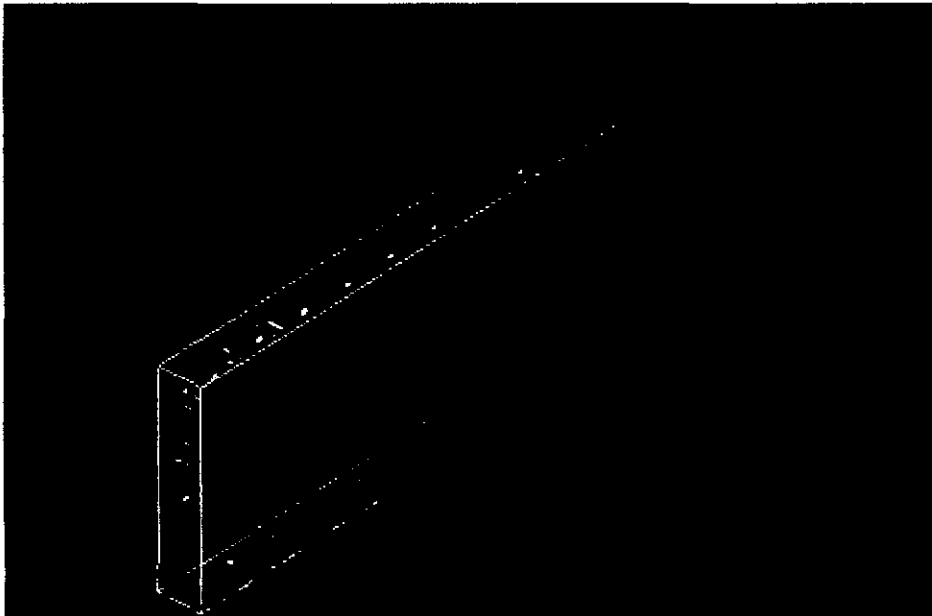


Fig. 3.2 Sistema de transporte de los mangos¹³

La Fig. 3.2 nos muestra el sistema de transporte de los mangos, en donde se puede transportar 11 mangos como máximo (El transporte se efectúa en la parte superior).

El máximo peso de los mangos es 720g. el cual pertenece al calibre 6. Para los cálculos del diseño siempre se consideran las condiciones más desfavorables.

Por lo tanto el peso de los mangos es:

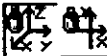
$$P_{\text{mangos}} = (11 * 0.72\text{kg})9.81$$

$$P_{\text{mangos}} = 77.69 \text{ N}$$

¹³ Fuente: Elaboración propia.

Measure Inertia [?] [X]

Definition

 Selection: Product1

Result

Calculation mode: Exact

Type: Volume

Characteristics		Center Of Gravity (G)	
Volume	0.033m3	Gx	764.936mm
Area	11.5m2	Gy	858.557mm
Mass	262.761kg	Gz	740.703mm
Density	7870kg_m3		

☐ Inertia / G
 ☐ Inertia / D
 ☐ Inertia / P
 ☐ Inertia / Axis
 ☐ Inertia / Axis Direction

Inertia Matrix / G					
IxxG	106.825kgxm2	IyyG	717.866kgxm2	IzzG	617.813kgxm2
IxyG	-32.882kgxm2	IxzG	-3.992kgxm2	IyzG	-0.011kgxm2

Principal Moments / G			
M1	105.029kgxm2	M2	617.843kgxm2
M3	719.631kgxm2		

☐ Keep measure

Tabla 3.1: Características físicas del sistema de transporte

Según dato de masa de la Tabla 3.1 :

$$F_N = 262.71 \cdot 9.81$$

$$F_N = 2577.68 \text{ N}$$

El transportador se ubica en el eje XZ, por lo que para el cálculo se toma el valor de la inercia en el eje Y, con respecto al centro de gravedad del sistema.

Según dato de la Tabla 3.1:

$$I_Y = 717.866 \text{ kgm}^2$$

A continuación se procede a hallar la potencia del motor.

$$P_{motor} = ((F_N + p_{mangos}) * \mu * V) + (j_{motor} * \alpha_{motor} * w_{motor})$$

$$P_{motor} = ((2577.68 + 77.69) * 0.002) * 0.233 + (717.866 * 0.529 * 2.27)$$

$$P_{motor} = 1.237 + 862.055$$

$$P_{motor} = 863.272 \text{ watts}$$

Pero 1HP \equiv 746 watts

$$P_{motor} = 1.16 \text{ Hp.}$$

El motor para éste sistema tendrá las siguientes características:

Marca: Chenta.

Motor Monofásico 220 tensión nominal, potencia 1.5 Hp

Frecuencia nominal 60 Hz.

Costo: s/. 957.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISEÑO DEL CONTROL ELECTRÓNICO DEL SISTEMA DE CALIDAD

4.1.- LUGAR DE EJECUCIÓN:

El lugar adecuado para la ejecución del proyecto es Tambogrande, distrito de Piura, Perú, debido a que existen empresas agroindustriales dedicadas a la exportación de mangos, las cuales facilitaron la información requerida para el presente estudio.

4.2.- MATERIALES EMPLEADOS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO:

Los materiales empleados se dividen en:

4.2.1.- MATERIALES MECÁNICOS:

Los materiales mecánicos están compuestos por:

- 1 Engranaje.
- 64 Rodajes.
- 64 Tornillos M6mm.
- 64 Tuercas M6mm.
- 1 plancha de fierro de 400*500*1000 mm.
- 1 plancha de fierro de 2m*2.4m*12.5 mm.
- 1 plancha de fierro de 5000*400*80 mm.
- 1 plancha de fierro de 4200*400*80 mm.
- 4 planchas de fierro de 1.2m*2.4m*1/4".
- 4 planchas de fierro de 1.2m*2.4m*12.5 mm.

4.2.2.- MATERIALES ELECTRÓNICOS:

Los materiales electrónicos están compuestos por:

- 1 motor reductor monofásico de 1.5 Hp.
- 1 sensor de color.
- 2 sensores infrarrojos.
- 1 célula de carga.
- 1 PIC 16F877.
- 1 optocoplador MOC 3010.
- 1 Triac BT139.
- 8 relés de estado sólido.
- 8 optocopladores 4N33.
- Componentes electrónicos (resistencias, condensadores, diodos.)
- 1 cristal de cuarzo de 4Mhz.
- 1 compresor neumático.
- 8 pistones neumáticos.
- 1 regulador de presión.
- 1 válvula filtro.
- 8 válvulas 3/2 vías N.A
- 8 electroválvulas de 24 voltios.
- 40 mangueras neumáticas.

4.3.- DISEÑO ELECTRÓNICO:

Una vez conocido el dimensionamiento mecánico del sistema, se establecerán los requerimientos para la implementación electrónica.

4.3.1.- LISTA DE REQUERIMIENTOS:

- Se requiere de un automatismo que sea fácil de programar, de fácil uso y de bajo costo, para realizar el sistema de control.
- Se requieren de actuadores que sean capaces de clasificar a los mangos (sin que éstos sean dañados), a sus canaletas respectivas.
- Se requiere de dispositivos visualizadores para determinar si el mango es destinado al descarte o a cualquiera de los 7 calibres, clasificados según el peso del mango.
- Se necesita una persona que ponga los mangos de uno en uno, en el sistema transportador.
- Se necesitan personas que retire las cajas una vez completada la cantidad de mangos correspondiente por calibre y ponga en su lugar una caja vacía.
- Los actuadores deberán ser de fácil mantenimiento.
- Se debe trabajar en un ambiente ventilado.

4.4.- ANÁLISIS Y SELECCIÓN DEL AUTOMATISMO:

Para la determinación del automatismo, se creyó conveniente escoger entre un microprocesador, un microcontrolador y un PLC.

Para tener una selección más convincente, se detallará a continuación las características de cada uno de estos automatismos.

MICROPROCESADOR¹⁴:

El microprocesador es un circuito integrado que contiene la Unidad central de Proceso (UCP), también llamada procesador de un computador. La UCP está

¹⁴ Angulo Usategui José M^a y Angulo Martínez Ignacio, Año 1999, Microcontroladores PIC, 2da edición

formada por la Unidad de Control, que interpreta las instrucciones, y el Camino de Datos, que las ejecuta.

Las patitas de un microprocesador sacan al exterior las líneas de sus buses de direcciones, datos y control, para permitir conectarle con la Memoria y los Módulos de E/S y configurar un computador implementado por varios circuitos integrados. Se dice que un microprocesador es un sistema abierto porque su configuración es variable de acuerdo a la aplicación a la que se destine.

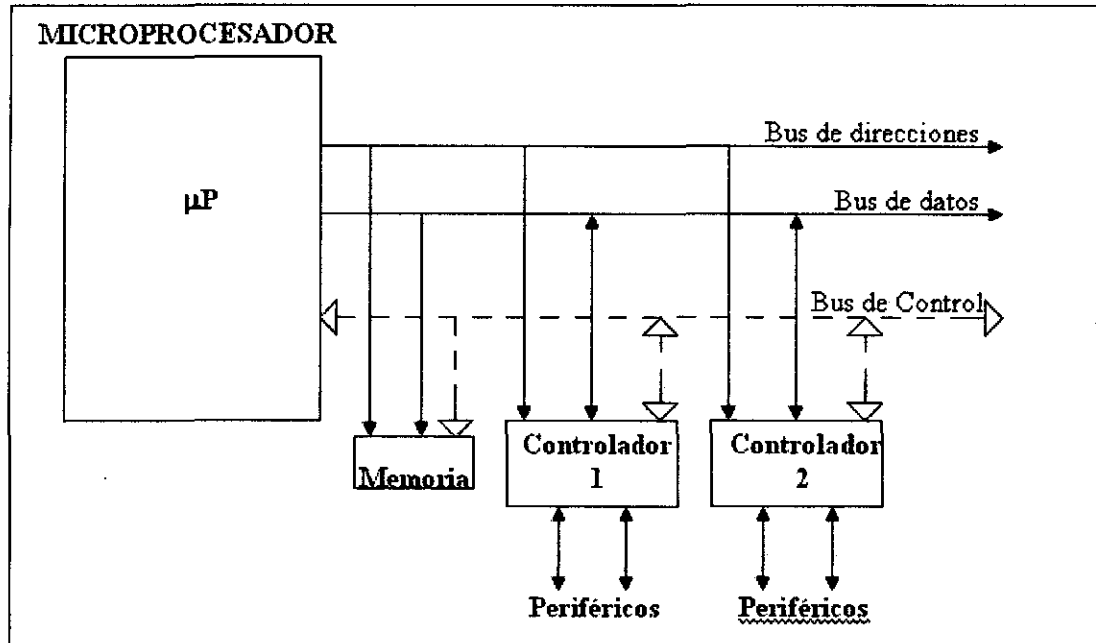


Fig. 4.1: El sistema microprocesador

MICROCONTROLADOR:

Un microcontrolador es un circuito integrado de alta escala de integración que incorpora la mayor parte de los elementos que configuran un controlador.

Un controlador es un dispositivo que se emplea para el gobierno de uno o varios procesos. Por ejemplo, el controlador que regula el funcionamiento de un horno dispone de un sensor que mide constantemente su temperatura interna y, cuando traspasa los límites prefijados, genera las señales adecuadas que accionan los efectores que intentan llevar el valor de la temperatura dentro del rango estipulado.

Un microcontrolador dispone normalmente de los siguientes componentes:

- Procesador o UCP (Unidad Central de Proceso.)
- Memoria RAM para contener los datos.

- Memoria para el programa tipo ROM/PROM/EPROM.
- Líneas de E/S para comunicarse con el exterior.
- Diversos módulos para el control de periféricos (temporizadores, puertas serie y paralelo, CAD: Conversores Analógico/Digital, CDA: Conversores Digital/Analógico, etc.)
- Generador de impulsos de reloj que sincronizan el funcionamiento de todo el sistema.

Los productos que para su regulación incorporan un microcontrolador disponen de las siguientes ventajas:

- Aumento de prestaciones: un mayor control sobre un determinado elemento representa una mejora considerable en el mismo.
- Aumento de la fiabilidad: al reemplazar el microcontrolador por un elevado número de elementos disminuye el riesgo de averías y se precisan menos ajustes.
- Reducción del tamaño en el producto acabado: La integración del microcontrolador en un chip disminuye el volumen, la mano de obra y los stocks.
- Mayor flexibilidad: las características de control están programadas por lo que su modificación sólo necesita cambios en el programa de instrucciones.

El microcontrolador es en definitiva un circuito integrado que incluye todos los componentes de un computador.

Debido a su reducido tamaño es posible montar el controlador en el propio dispositivo al que gobierna. En este caso el controlador recibe el nombre de controlador empotrado (embedded controller.)

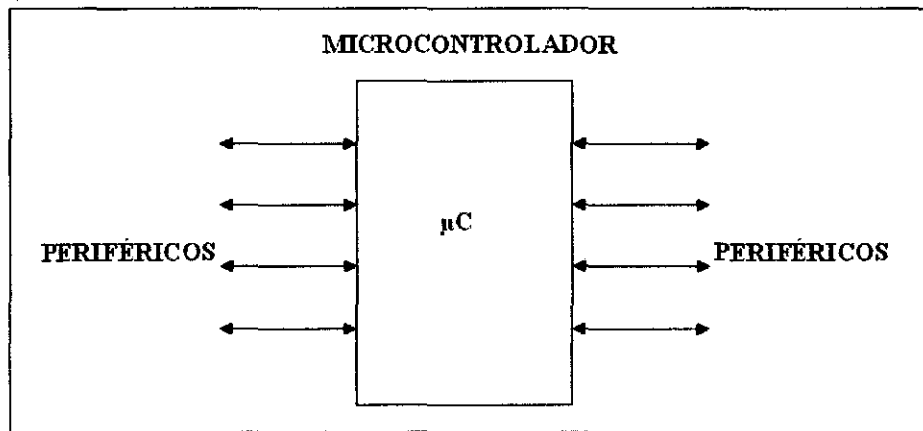


Fig. 4.2: Sistema microcontrolador.

PLC:

PLC¹⁵, es un dispositivo con E/S, Digitales y/o Analógicos que se pueden (re) programar.

Características:

- Son lentos (0.5 1 mseg/instrucción)
- Son robustos y nunca se cuelgan.
- Programación es sencilla.
- Costo de software de desarrollo es relativamente costoso (\$500)
- Costo: Desde \$100... \$3000
- Modulares/ Fácil de programar.
- El equipo ocupa bastante espacio.

¹⁵ Fuente: Elaboración propia

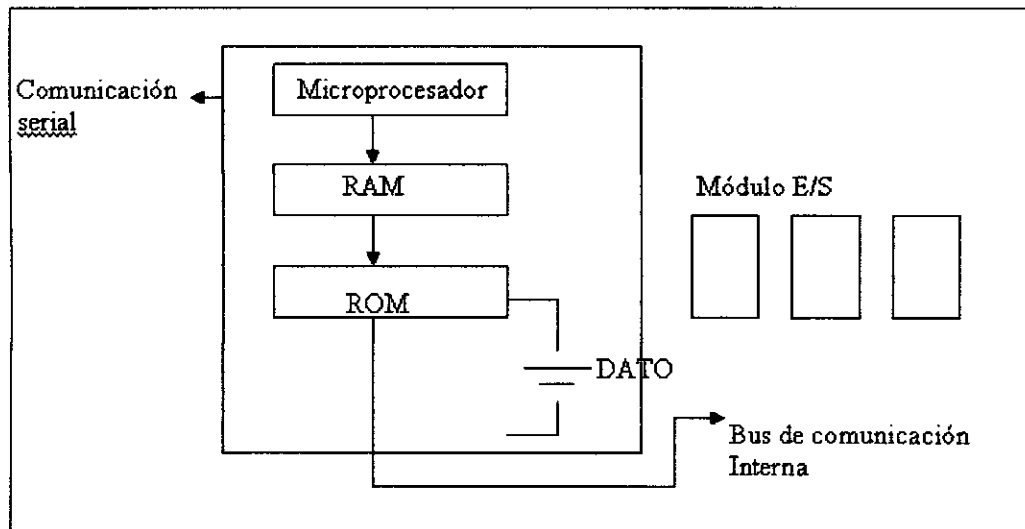


Fig. 4.3 : Sistema PLC

4.4.1.- ELECCIÓN DEL AUTÓMATA:

A continuación se realizará una comparación entre Microcontrolador, microprocesador y PLC para determinar la elección del autómata:

CARACTERÍSTICAS/AUTÓMATAS	PLC	MICROCONTROLADOR	MICROPROCESADOR
Capacidad de memoria	Expandible	Limitado	Ilimitado
Velocidad	Lenta	Rápida	Lenta
Nivel de lenguaje	Alto nivel	Alto nivel	Bajo nivel
Robustez	Si	No	No
Facilidad de programación	Si	Si	No
Portabilidad	Mala	Buena	Buena
Información a conseguir	Mucha	Mucha	Poca
Costo	Muy caro	Barato	Barato

Tabla 4.1: Comparación entre microcontrolador, microprocesador y PLC

El autómata a escoger es el **MICROCONTROLADOR**, debido a la velocidad alta que posee, su portabilidad, la facilidad de programación y su coste.

LA FAMILIA DE LOS PIC COMO ELECCIÓN¹⁶:

Los PIC, tienen alguna ventaja que fascina a los diseñadores, puede ser su velocidad, el precio, la facilidad de uso, la información, las herramientas de apoyo. Quizás un poco de todo eso es lo que produce esa imagen de sencillez y utilidad.

Para las aplicaciones más habituales (casi un 90%) la elección de una versión adecuada de PIC es la mejor solución; sin embargo, dado su carácter general, otras familias de microcontroladores son más eficaces en aplicaciones específicas, especialmente si en ellas predomina una característica concreta, que puede estar muy desarrollada en otra familia. Los detalles más importantes que impresionan a los profesionales de la microelectrónica y microinformática y las razones de la excelente acogida que tienen los PIC son las siguientes:

- Sencillez de manejo: Tienen un juego de instrucciones reducido; 35 en la gama media.
- Buena información, fácil de conseguir y económica.
- Precio: Su costo es comparativamente inferior al de sus competidores.
- Poseen una elevada velocidad de funcionamiento. Buen promedio de parámetros: velocidad, consumo, tamaño, alimentación, código compacto, etc.
- Herramientas de desarrollo fáciles y baratas. Muchas herramientas software se pueden recoger libremente a través de Internet desde microchip.
- Existe una gran variedad de herramientas hardware que permiten grabar, depurar, borrar y comprobar el comportamiento de los PIC.
- Diseño rápido.
- La gran variedad de modelos PIC permite elegir el que mejor responde a los requerimientos de la aplicación.

Una de las razones del éxito de los PIC se basa en su utilización. Cuando se aprende a manejar uno de ellos, conociendo su arquitectura y su repertorio de instrucciones, es muy fácil emplear otro modelo.

¹⁶ Angulo Usategui, José María y Angulo Martínez Ignacio, año 1999, Microcontroladores PIC, 2da edición.

LAS GAMAS DEL PIC:

Los PIC se distribuyen en cuatro gamas.

1° GAMA BÁSICA: familias PIC12C5xx y PIC16C5x, con un repertorio de 33 instrucciones de 12 bits y dos niveles de pila.

2° GAMA MEDIA: familias PIC12C6xx, PIC16Cxx y PIC16F87x, con un repertorio de 35 instrucciones de 14 bits, ocho niveles de pila y un vector de interrupción.

3° GAMA ALTA: familia PIC17Cxxx, con un repertorio de 58 instrucciones de 16 bits, con 16 niveles de pila y 4 vectores de interrupción.

4° GAMA MEJORADA: familia PIC18Cxxx con 77 instrucciones de 16 bits, 32 niveles de pila y 4 vectores de interrupción.

4.4.2.- ELECCIÓN DEL MICROCONTROLADOR A USAR:

Debido a que se usará un microcontrolador que no tenga muchas aplicaciones, por cuestión de costo y programación, se usará un PIC de la GAMA MEDIA, y para ello se escogerá un microcontrolador de la familia PIC16F87x, debido a que son los más comunes y por ende los más comerciales.

Debido a que el **PIC 16F877**, posee mayor cantidad de pines con canales analógicos y el costo es casi similar al resto de microcontroladores de la familia PIC 16F87x, se procederá a escoger este microcontrolador.

4.4.2.1.- Características generales del Pic16F877:

La siguiente es una lista de las características que comparte el PIC16F877 con los dispositivos más cercanos de su familia:

PIC16F873	PIC16F874	PIC16F876	PIC16F877
-----------	-----------	-----------	-----------

- CPU RISC.
- Sólo 35 instrucciones que aprender.

- Todas las instrucciones se ejecutan en un ciclo de reloj, excepto los saltos que requieren dos.
- Frecuencia de operación de 0 a 20 Mhz (DC a 200 nseg. de ciclo de instrucción).
- Hasta 8k x 14 bits de memoria Flash de programa.
- Hasta 368 bytes de memoria de datos (RAM).
- Hasta 256 bytes de memoria de datos EEPROM.
- Hasta 4 fuentes de interrupción.
- Stack de hardware de 8 niveles.
- Reset de encendido (POR).
- Timer de encendido (PWRT).
- Timer de arranque del oscilador (OST).
- Sistema de vigilancia Watchdog timer.
- Protección programable de código.
- Modo SEP de bajo consumo de energía.
- Opciones de selección del oscilador.
- Programación y depuración serie "In-Circuit" (ICSP) a través de dos patitas.
- Lectura / escritura de la CPU a la memoria flash de programa.
- Rango de voltaje de operación de 2.0 a 5.5 voltios.
- Alta disipación de corriente de la fuente: 25mA.
- Rangos de temperatura: Comercial, Industrial y Extendido.
- Bajo consumo de potencia:
- Menos de 0.6mA a 3V, 4 Mhz.
- 20 μ A a 3V, 32 Khz.
- Menos de 1 μ A corriente de standby.
- Timer0: Contador / Temporizador de 8 bits con pre-escalador de 8 bits.
- Timer1: Contador / Temporizador de 16 bits con pre-escalador.
- Dos módulos de Captura, Comparación y PWM.
- Convertidor Analógico / Digital: de 10 bits, hasta 8 canales.
- Puerto Serie Síncrono (SSP) .
- Puerto Serie Universal (USART / SCI).
- Puerto Paralelo Esclavo (PSP): de 8 bits con líneas de protocolo.

4.4.2.2.- Diagramas de Bloques del Pic16F877

En la siguiente figura se muestra a manera de bloques la organización interna del PIC16F877, se muestra también junto a este diagrama su diagrama de patitas, para tener una visión conjunta del interior y exterior del Chip.

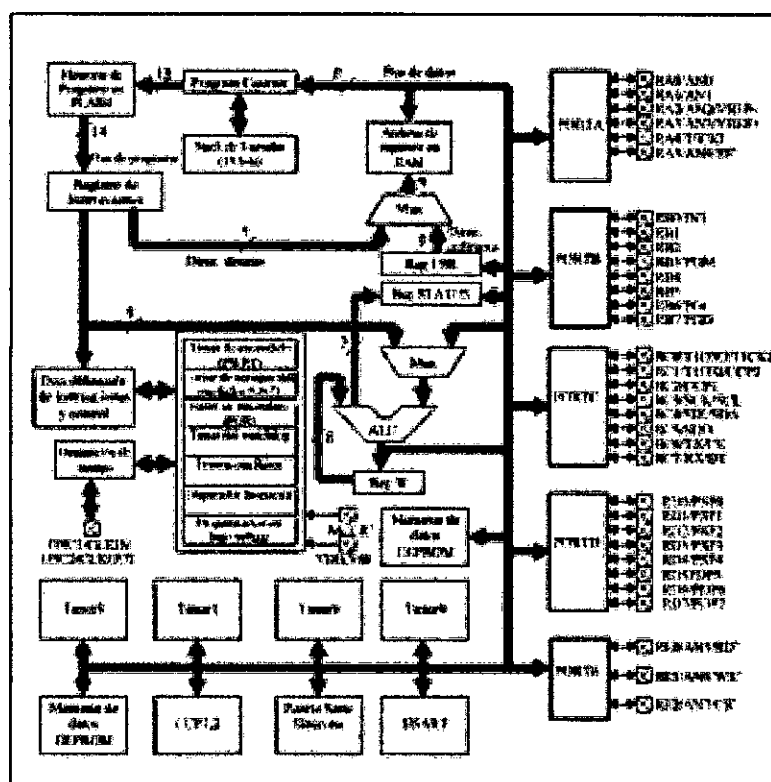


Fig. 4.4 : Diagrama de bloques del PIC 16F877

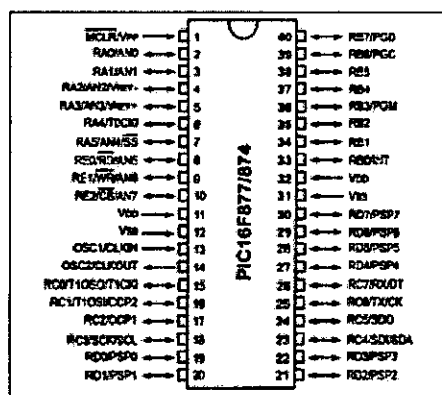


Fig. 4.5: Diagrama de pines del PIC 16F877

4.4.2.3.- El Archivo de Registros:

Aunque el archivo de registros en RAM puede variar de un PIC a otro, la familia del PIC16F87X coincide casi en su totalidad. En la siguiente figura se muestra a detalle el mapa de este archivo de registros y su organización en los cuatro bancos que ya se describieron.

File Address	File Address	File Address	File Address
Indirect addr. ⁽¹⁾ 00h	Indirect addr. ⁽¹⁾ 80h	Indirect addr. ⁽¹⁾ 100h	Indirect addr. ⁽¹⁾ 180h
TMR0 01h	OPTION_REG 81h	TMR0 101h	OPTION_REG 181h
PCL 02h	PCL 82h	PCL 102h	PCL 182h
STATUS 03h	STATUS 83h	STATUS 103h	STATUS 183h
FSR 04h	FSR 84h	FSR 104h	FSR 184h
PORTA 05h	TRISA 85h	PORTA 105h	TRISA 185h
PORTB 06h	TRISB 86h	PORTB 106h	TRISB 186h
PORTC 07h	TRISC 87h	PORTC 107h	TRISC 187h
PORTD ⁽¹⁾ 08h	TRISD ⁽¹⁾ 88h	PORTD 108h	TRISD 188h
PORTE ⁽¹⁾ 09h	TRISE ⁽¹⁾ 89h	PORTE 109h	TRISE 189h
PCLATH 0Ah	PCLATH 8Ah	PCLATH 10Ah	PCLATH 18Ah
INTCON 0Bh	INTCON 8Bh	INTCON 10Bh	INTCON 18Bh
PIR1 0Ch	PIE1 8Ch	EEDATA 10Ch	EECON1 18Ch
PIR2 0Dh	PIE2 8Dh	EEADR 10Dh	EECON2 18Dh
TMR1L 0Eh	PCON 8Eh	EEDATH 10Eh	Reserved ⁽²⁾ 18Eh
TMR1H 0Fh	PCON 8Fh	EEADRH 10Fh	Reserved ⁽²⁾ 18Fh
T1CON 10h	SSPCON2 90h	General Purpose Register 110h	General Purpose Register 190h
TMR2 11h	PR2 91h	General Purpose Register 111h	General Purpose Register 191h
T2CON 12h	SSPAD 92h	General Purpose Register 112h	General Purpose Register 192h
SSPBUF 13h	SSPSTAT 93h	General Purpose Register 113h	General Purpose Register 193h
SSPCON 14h	SSPSTAT 94h	General Purpose Register 114h	General Purpose Register 194h
CCPR1L 15h	ADRESL 95h	General Purpose Register 115h	General Purpose Register 195h
CCPR1H 16h	ADCON1 96h	General Purpose Register 116h	General Purpose Register 196h
CCP1CON 17h	ADCON1 97h	General Purpose Register 117h	General Purpose Register 197h
RCSTA 18h	TXSTA 98h	General Purpose Register 118h	General Purpose Register 198h
TXREG 19h	SPBRG 99h	General Purpose Register 119h	General Purpose Register 199h
RCREG 1Ah	ADRESL 9Ah	General Purpose Register 11Ah	General Purpose Register 19Ah
CCPR2L 1Bh	ADCON1 9Bh	General Purpose Register 11Bh	General Purpose Register 19Bh
CCPR2H 1Ch	ADCON1 9Ch	General Purpose Register 11Ch	General Purpose Register 19Ch
CCP2CON 1Dh	ADCON1 9Dh	General Purpose Register 11Dh	General Purpose Register 19Dh
ADRESH 1Eh	ADCON1 9Eh	General Purpose Register 11Eh	General Purpose Register 19Eh
ADCON0 1Fh	ADCON1 9Fh	General Purpose Register 11Fh	General Purpose Register 19Fh
General Purpose Register 20h	General Purpose Register A0h	General Purpose Register 120h	General Purpose Register 1A0h
General Purpose Register 96 Bytes	General Purpose Register 80 Bytes	General Purpose Register 80 Bytes	General Purpose Register 80 Bytes
Bank 0 7Fh	Bank 1 EFh	Bank 2 16Fh	Bank 3 1EFh
	accesses 70h-7Fh	accesses 70h-7Fh	accesses 70h-7Fh
	FFh	17Fh	1FFh

☐ Unimplemented data memory locations, read as '0'.
 * Not a physical register.

Note 1: These registers are not implemented on the PIC16F876.
 Note 2: These registers are reserved, maintain these registers clear.

Fig.4.6: Archivo de registros del PIC 16F877

4.5.- ANÁLISIS Y DISEÑO DE RELÉS DE ESTADO SÓLIDO:

DISEÑO ELECTRÓNICO DE RELÉS DE ESTADO SÓLIDO

Para nuestro diseño debemos considerar las cargas que serán necesarias para nuestro propósito, el controlar el motor eléctrico.

El motor eléctrico según lo desarrollado y hallado en el CAPITULO III la potencia del motor es 1.16Hp. trabajando a un voltaje monofásico de 220V, por lo que la corriente a trabajar será de 3.92Amp., teniendo que proteger al circuito de la corriente pico que es tres veces la corriente nominal.

Los relés de estados sólidos, son dispositivos que utilizan interruptores de estado sólido (transistores, tiristores) para conmutar cargas de potencia a partir de señales de control de Bajo nivel.

El aislamiento entre la circuitería de control y etapa de potencia lo proporciona generalmente un optoacoplador y la conmutación propiamente dicha puede ser realizada por transistores Bipolares (BJT's), MOSFET's de Potencia, TRIAC's, SCR, etc.

4.5.1.- DISEÑO ELECTRÓNICO PARA CONTROLAR EL MOTOR ELÉCTRICO:

El relé de estado sólido, emplea un triac aislado como elemento de conmutación y se destina para aplicaciones de 60 Hz, corrientes hasta 20Amp. y tensión de 400V, dependiendo del tipo de triac.

El triac utilizado es el BT 139 (ANEXO 3), que según ficha técnica soporta corrientes de 16 Amp. y 600 voltios. El relé cuenta con una red SNUBBER de protección contra transitorios y provisiones para manejar cargas inductivas del motor.

El aislamiento de la etapa de potencia y la señal de control la realiza el optoacoplador MOC 3010 (ANEXO 4), que según ficha técnica nos permite seleccionar los dispositivos de protección, en la figura el MOC 3010 se debe proteger contra corrientes inversas, para lo cual se coloca un diodo (C) en la entrada del MOC y un circuito de protección (B) para un voltaje mayor igual a 15 voltios, en donde el diodo entra en polarización inversa y cortocircuita el colector emisor protegiendo así el

MOC. El circuito A es un circuito de protección contra el mal conexionado y soporta de 3 a 6 voltios.

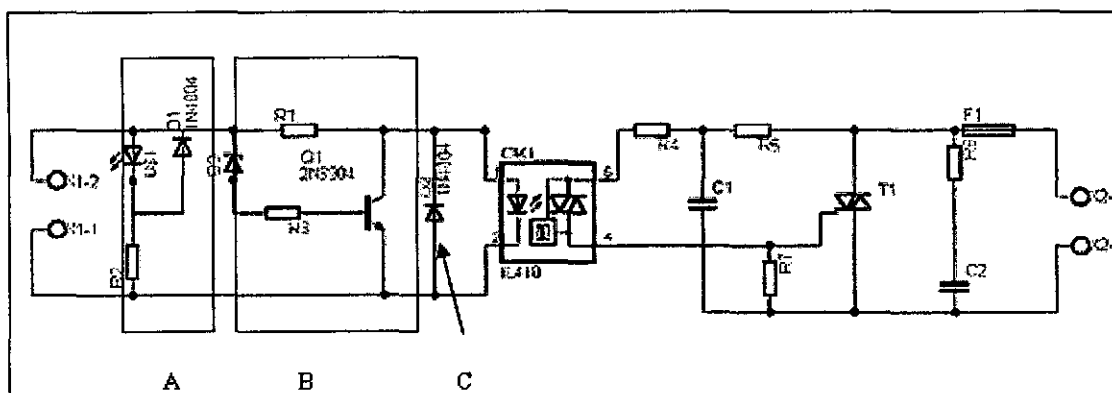


Fig.4.7 Circuito convertidor de 5 V DC a 220v AC¹⁷

Con el circuito del relé de estado sólido se realizarán dos pruebas, una con un foco de 25 watts, y otra con un motor A.C de una lavadora.

	PRUEBA CON UN FOCO DE 25 WATTS	PRUEBA CON UN MOTOR DE LAVADORA
Fuente:	228 V.	228 V.
Corriente MT1 del Triac:	0.1 A.	2.91 A.
Corriente Gate del Triac:	0	0
Corriente AC del optocoplador:	0	0
Corriente Nominal:	0.11 A.	2.5 A.
Corriente MT2 del Triac:	0.11 A.	2.88 A.
Corriente DC del optocoplador:	18.2 m A.	0
Potencia de foco = V I	25.08 w.	557.5 w.

Tabla 4.2. Pruebas del relé de estado sólido

¹⁷ Fuente: Elaboración propia

CAPITULO V

INTEGRACION DEL SISTEMA MECANICO- ELECTRONICO DEL SISTEMA DE CALIDAD

5.1.- DISEÑO DE LA LOGICA DE PROGRAMACIÓN:

A continuación se presentan los principales símbolos para elaborar diagramas de flujo.

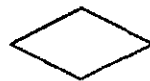
Inicio/Final

Se utiliza para indicar el inicio y el final de un diagrama; del Inicio sólo puede salir una línea de flujo y al Final sólo debe llegar una línea.



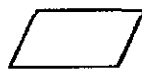
Decisión

Indica la comparación de dos datos y dependiendo del resultado lógico (falso o verdadero) se toma la decisión de seguir un camino del diagrama u otro.



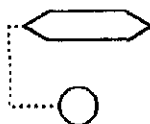
Entrada General

Entrada/Salida de datos en General (en esta guía, solo la usaremos para la Entrada).



Iteración

Indica que una instrucción o grupo de instrucciones deben ejecutarse varias veces.



Entrada por teclado

Instrucción de entrada de datos por teclado. Indica que el computador debe esperar a que el usuario teclee un dato que se guardará en una variable o constante.



Salida Impresa

Indica la presentación de uno o varios resultados en forma impresa.



Llamada a subrutina

Indica la llamada a una subrutina o procedimiento determinado.



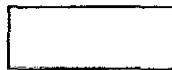
Salida en Pantalla

Instrucción de presentación de mensajes o resultados en pantalla.



Acción/Proceso General

Indica una acción o instrucción general que debe realizar el computador (cambios de valores de variables, asignaciones, operaciones aritméticas, etc).



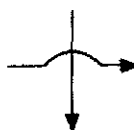
Conector

Indica el enlace de dos partes de un diagrama dentro de la misma página.



Flujo

Indica el seguimiento lógico del diagrama. También indica el sentido de ejecución de las operaciones.

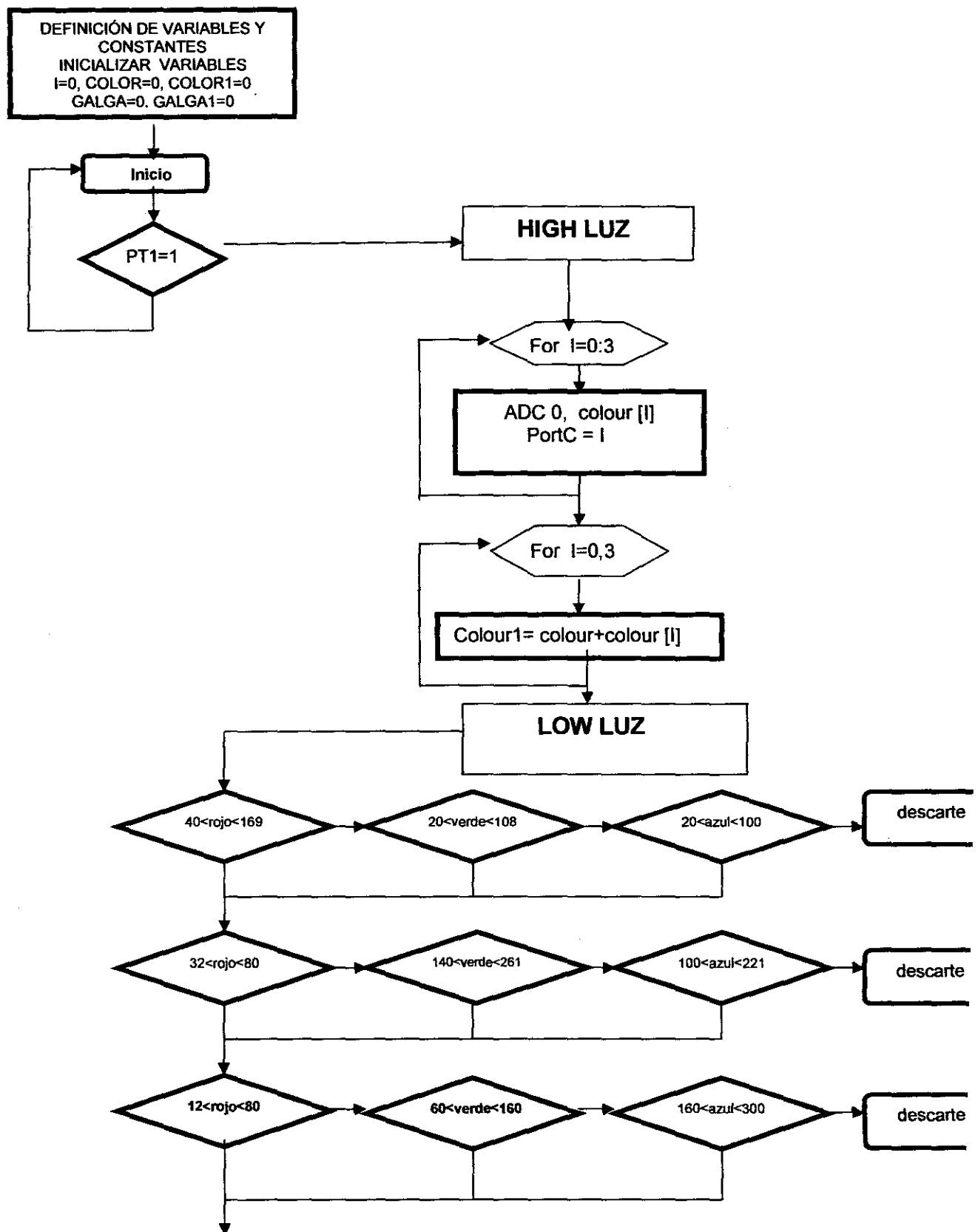


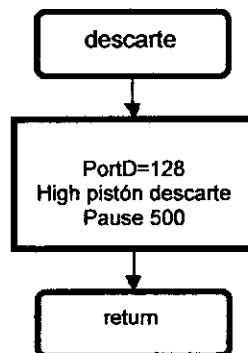
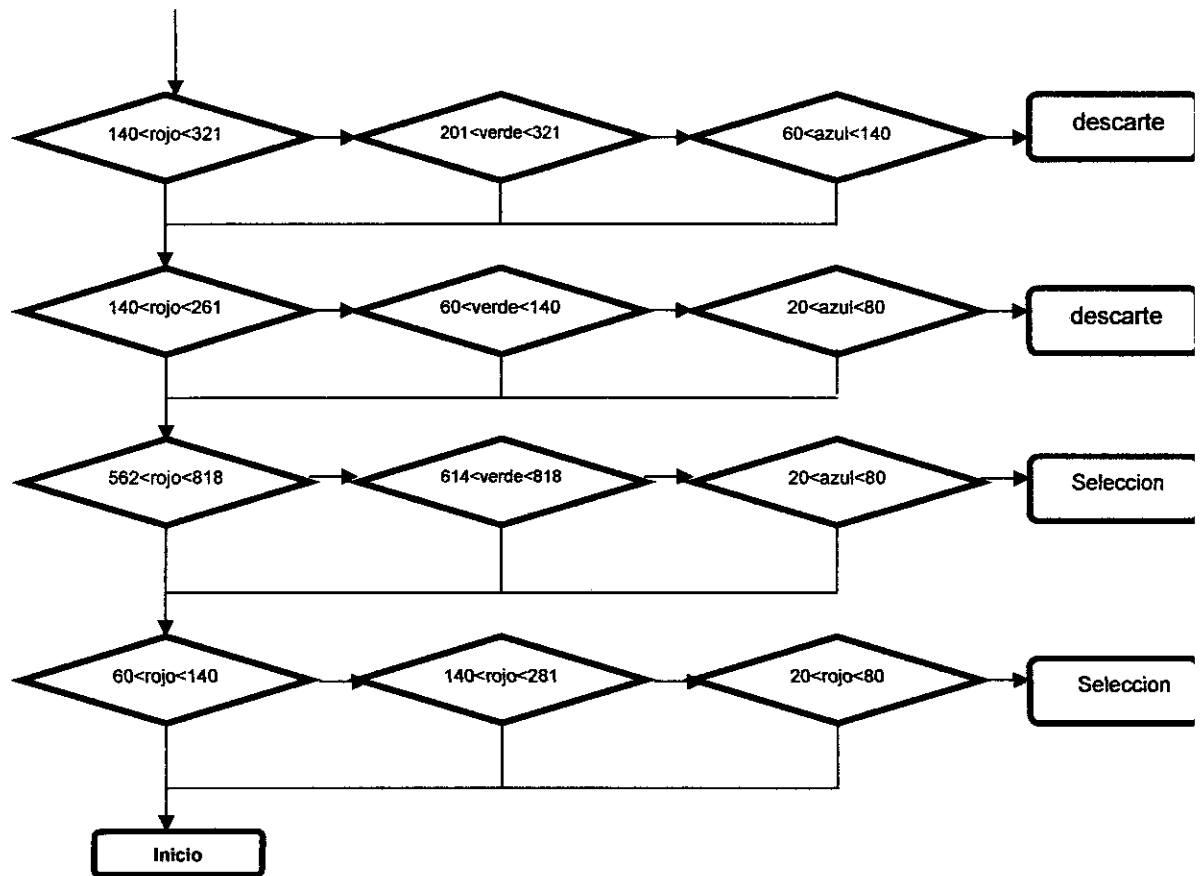
Conector

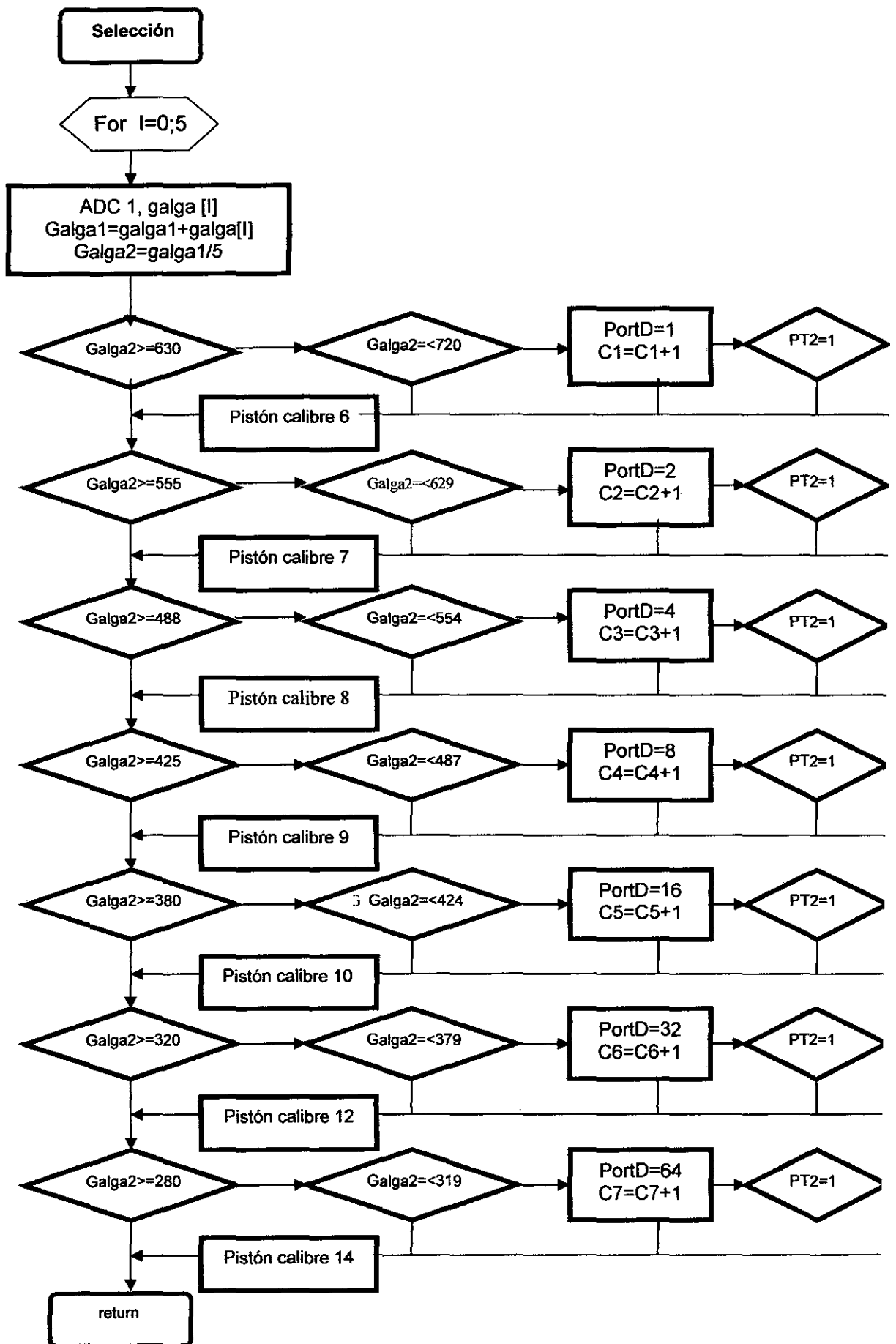
Indica el enlace de dos partes de un diagrama en páginas diferentes.



5.1.1.- ESQUEMA DE LOS BLOQUE REALIZADOS EN EL PROYECTO:







5.1.2.- PROGRAMA DE CONTROL:

A continuación se presentan los principales variables para elaborar el programa de control:

VERDE: El sensor de color detecta o procesa verde.
AZUL: El sensor de color detecta o procesa azul.
ROJO: El Sensor de color detecta o procesa rojo.
NEW_COLOR: Almacena el color que ha sido detectado.
OLD_COLOR: Se iguala a NEW_color, para ser una condicionante cuando el color ha sido detectado, antes de haber sido procesado por los filtros del sensor.

A continuación se procede a mostrar el programa de control:

```
DEFINE LCD_DREG PORTB '4,5,6,7
DEFINE LCD_DBIT 4
DEFINE LCD_RSREG PORTB 'd3-RS
DEFINE LCD_RSBIT 3
DEFINE LCD_EREG PORTB 'd2-E
DEFINE LCD_EBIT 2
DEFINE LCD_BITS 4 ' Número de bits
DEFINE LCD_LINES 2 ' Número de líneas
DEFINE ADC_BITS 10
DEFINE ADC_CLOCK 1 ' klok (0=Oscilator/2)
DEFINE OSC 4
adcon1=%10000101 'Registro configuración de input analógicos'
TRISA=%00001111 'selección de INPUT analógicos AN0-AN1
TRISE=%00000000
TRISB=%00000100 'Indicador pantalla LCD'
TRISC=%00000000 'Indicador del filtro e indicadores del pistón'
TRISD=%00000000 'Indicador del calibre'
Pistón calibre 6 var port A.5
Pistón calibre 7 var port A.6
Pistón calibre 8 var port A.7
Pistón calibre 9 var port C.3
Pistón calibre 10 var port C.4
Pistón calibre 12 var port C.5
```



```

Pistón calibre 14 var port C.6
Pistón calibre descarte var port C.7
PT1 var port A.2  'Sensor infrarrojo colocado antes del sensor de color'
PT2 var port B.3  'Sensor infrarrojo colocado antes de las canaletas'
galga VAR WORD[5]  '5 Muestra galga[0],[1]..[4]'
galga1 VAR WORD
galga2 VAR WORD
Colour VAR WORD
I    VAR WORD
red  VAR WORD
green VAR WORD
blue VAR WORD
new_color VAR WORD
old_color VAR WORD
PT1 VAR BIT
PT2 VAR BIT
galga1=0
galga2=0
PT1=0
PT2=0
inicio:
    LCDOut $fe,1,"Calidad Mango"
    LCDOut $fe,$c0,"c0=",DEC galga2

    ' /* Read analog channel group0 */
    unsigned int ad_in0(unsigned char ch)
    {
        adcon0 = 0x80 + ch;    //Port P0 group
        adcon1 = 0x28;        //10-bit mode
        adst = 1;             //Conversion start
        While(adst == 1){}    //Wait A/D conversion
        Return ad;            //AD value
    }

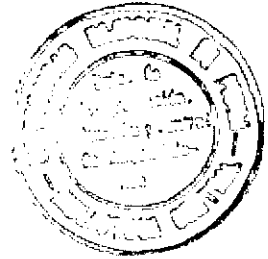
    '/* Read analog channel group1 */
    unsigned int ad_in1(unsigned char ch)
    {

```

```

adcon0 = 0x90 + ch;    //Port P1 group
adcon1 = 0x28;         //10-bit mode
adst = 1;              //Conversion start
While(adst == 1){      //Wait A/D conversion
Return ad;             //AD value
}
{
IF PT1=1 then
High luz
For I = 0 to 3 then
ADCIN 0, Colour [I]
Colour 1= Colour 1+ Colour [I]
Pause 10
Next I
Low luz
Else
Goto inicio
Endif
}
{
new_colour = 0;        //clear colour detected variable
Test IF RED colour Then
IF ((red >= 40) & (red <= 169))
{
IF ((green >= 20) & (green <= 108))
{
IF ((blue >= 20) & (blue <= 100))
{
new_colour = 1;
Test IF GREEN colour Then
IF ((red >= 32) & (red <= 80))
{
IF ((green >= 140) & (green <= 261))
{
IF ((blue >= 100) & (blue <= 221))
{

```



```

new_colour = 2;
Test IF BLUE colour Then
IF ((red >= 12) & (red <= 80))
{
IF ((green >= 60) & (green <= 160))
{
IF ((blue >= 160) & (blue <= 300))
{
new_colour = 4;
Test IF YELLOW colour Then
IF ((red >= 140) & (red <= 321))
{
IF ((green >= 201) & (green <= 321))
{
IF ((blue >= 60) & (blue <= 140))
{
new_colour = 8;
Test IF ORANGE colour Then
IF ((red >= 140) & (red <= 261))
{
IF ((green >= 60) & (green <= 140))
{
IF ((blue >= 20) & (blue <= 80))
{
new_colour = 16;
Test IF RED_GREEN colour Then
IF ((red >= 562) & (red <= 818))
{
IF ((green >= 604) & (green <= 818))
{
IF ((blue >= 20) & (blue <= 80))
{
new_colour = 32;
Test IF YELLOW_GREEN colour Then
IF ((red >= 60) & (red <= 140))
{

```

```

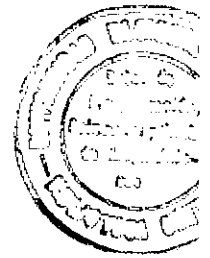
IF ((green >= 140) & (green <= 281))
{
  IF ((blue >= 20) & (blue <= 80))
  {
    new_colour = 64;
    old_colour = new_colour;
    IF (old_colour == 0)
    {
      p0_5 = 0;                // A0 = 0
      p0_6 = 0;                // A1 = 0
      p0_7 = 0;                // A2 = 0
      LCDOut("not defined!! ");
      not_def_cnt++;
    };
    IF (old_colour == 1)
    {
      p0_5 = 1;                // A0 = 1
      p0_6 = 0;                // A1 = 0
      p0_7 = 0;                // A2 = 0
      LCDOut("color is red! ");
      rd_cnt++;
    };
    red = red+1 ' /* read counter - convert to red value */
    IF (old_colour == 2)
    {
      p0_5 = 0;                // A0 = 0
      p0_6 = 1;                // A1 = 1
      p0_7 = 0;                // A2 = 0
      LCDOut("color is green! ");
      gr_cnt++;
    };
    green =green+1 ' /* read counter - convert to green value */
    IF (old_colour == 4)
    {
      p0_5 = 1;                // A0 = 1
      p0_6 = 1;                // A1 = 1

```

```

        p0_7 = 0;                                // A2 = 0
        LCDOut("color is blue! ");
        bl_cnt++;
};
blue=blue+1  /* read counter - convert to blue value */
IF (old_colour == 8)
{
    p0_5 = 0;                                    // A0 = 0
    p0_6 = 0;                                    // A1 = 0
    p0_7 = 1;                                    // A2 = 1
    LCDOut("color is yellow!");
    ye_cnt++;
};
yellow= yellow+1    /* read counter - convert to yellow value */
IF (old_colour == 16)
{
    p0_5 = 1;                                    // A0 = 1
    p0_6 = 0;                                    // A1 = 0
    p0_7 = 1;                                    // A2 = 1
    LCDOut("color is orange!");
    or_cnt++;
};
orange=orange+1  /* read counter - convert to orange value */
IF (old_colour == 32)
{
    p0_5 = 0;                                    // A0 = 0
    p0_6 = 1;                                    // A1 = 1
    p0_7 = 1;                                    // A2 = 1
    LCDOut("color is red_green! ");
    rdgr_cnt++;
};
    red_green=red_green+1    /* read counter – convert to
                                red_green value */
IF (old_colour == 64)
{
    p0_5 = 1;                                    // A0 = 1

```



```
p0_6 = 1; // A1 = 1
p0_7 = 1; // A2 = 1
LCDOut("color is yellow_green! ");
yegr_cnt++;
};
yellow_green=yellow_green+1 ' /* read counter – convert to
                             yellow_green value */
}
if old_colour=0 then descarte
if old_colour=1 then descarte
if old_colour=2 then descarte
if old_colour=4 then descarte
if old_colour=8 then descarte
if old_colour=16 then descarte
if old_colour=32 then selección
if old_colour=64 then selección

GoTo inicio
Seleccion:
For l=0 TO 4
ADCIN 1,galga[l]
galga1=galga1+galga[l]
Pause 10
Next l
IF galga1>5 Then
galga2=galga1/5
galga1=0
Else
galga2=0
EndIF
Pause 50
IF galga2>=630 Then 'calibre6'
IF galga2<=720 Then
PORTD=%00000001
If PT2 =1
High pistón calibre 6
```

```

EndIF
EndIF
EndIF
IF galga2>=555 Then    'calibre7'
IF galga2=<629 Then
PORTD=%00000010
If PT2 =1
High pistón calibre 7
EndIF
EndIF
EndIF
IF galga2>=488 Then    'calibre8'
IF galga2=<554 Then
PORTD=%00000100
If PT2 =1
High pistón calibre 8
EndIF
EndIF
EndIF
IF galga2>=425 Then    'calibre9'
IF galga2=<487 Then
PORTD=%00001000
If PT2 =1
High pistón calibre 9
EndIF
EndIF
EndIF
IF galga2>=380 Then    'calibre10'
IF galga2=<424 Then
PORTD=%00010000
If PT2 =1
High pistón calibre 10
EndIF
EndIF
EndIF
IF galga2>=320 Then    'calibre12'

```

```

IF galga2=<379 Then
PORTD=%00100000
If PT2 =1
High pistón calibre 12
EndIf
EndIf
EndIf
IF galga2>=280 Then      'calibre14'
IF galga2=<319 Then
PORTD=%01000000
If PT2 =1
High pistón calibre 14
EndIf
EndIf
EndIf
Return
descarte:
PORTD=%10000000
If PT2 =1
High pistón calibre descarte
Endif
pause 500
return

```


5.2.- ENLACE DEL SISTEMA MECÁNICO ELECTRÓNICO:

A continuación se muestra el circuito final para nuestro sistema.

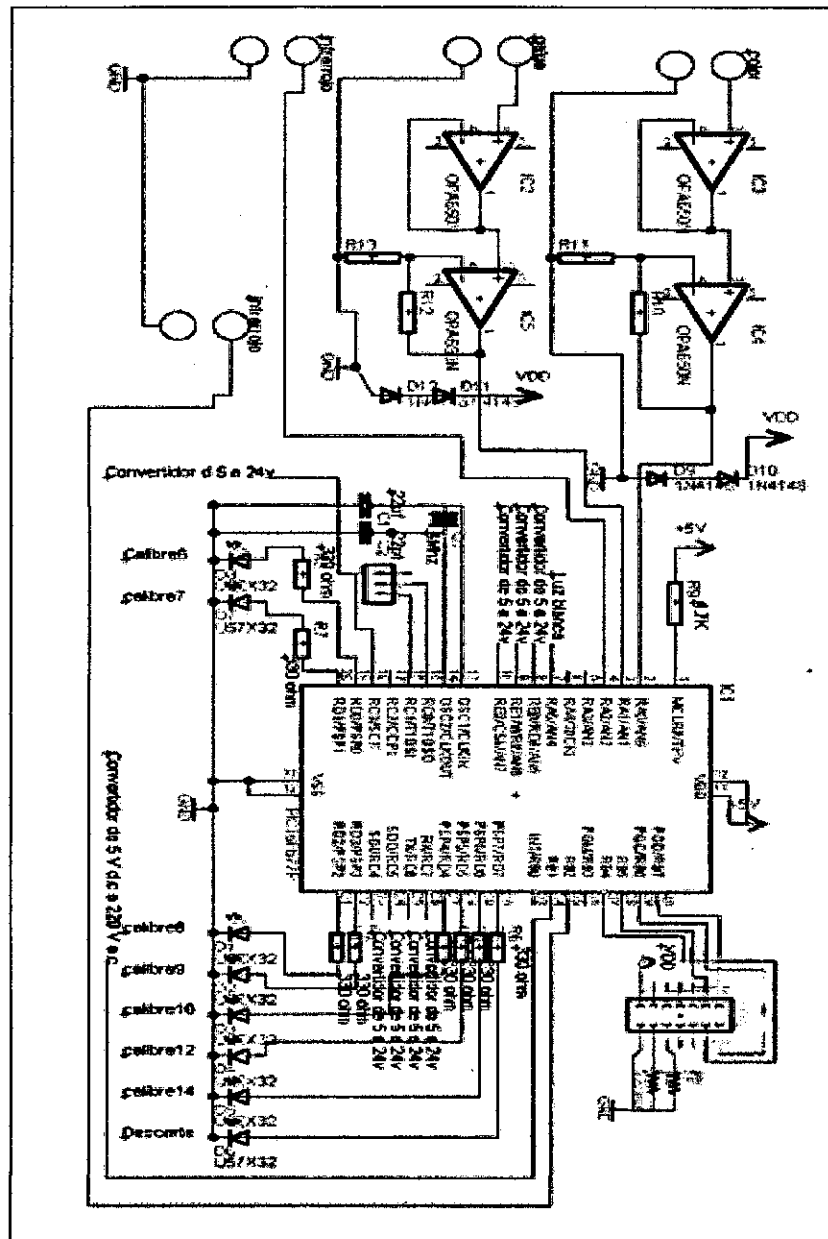


Fig 5.1: Circuito del sistema¹⁸.

¹⁸ Fuente: Elaboración propia

EXPLICACION DEL CIRCUITO DEL SISTEMA:

El pin RA0, es la salida acondicionada del sensor de color y RA1, es la salida acondicionada de la galga extensiométrica . RA2 (pin 4) es un sensor infrarrojo que necesita el sensor de color para detectar la presencia del mango, debido a que el sensor de color necesita una señal que indique presencia y RB2 (pin 35) es otro sensor infrarrojo que determina la presencia o no presencia del mango antes de caer en su canaleta respectiva.

Los pines RC0 y RC1 son los filtros del sensor de color (RC0 y RC1 realizan el escaneo del color), se muestra la pantalla LCD (puerto B del PIC 16F877) para la visualización del peso, el calibre del mango y su grado de madurez, también los leds visualizadores del calibre (puerto C y D del PIC 16F877) y el circuito oscilador del PIC con el cristal de cuarzo de 4 Mhz, conectados con dos condensadores de 22 picofaradios en paralelo a tierra.

El pin 1, muestra el circuito master clear, el cual está conectado una resistencia de 4.7 K Ω , a 5 voltios, que permite resetear el programa de control, cuando se presenten inconvenientes de no lectura.

Los pines A.5, A.6, A.7, C.3, C.4, C.5, C.6 y C.7 del microcontrolador son salidas digitales, para los circuitos convertidores de 5V. a 24V. (fig 5.2). Con 24V. se alimenta la electroválvula que eléctricamente activará el pistón.

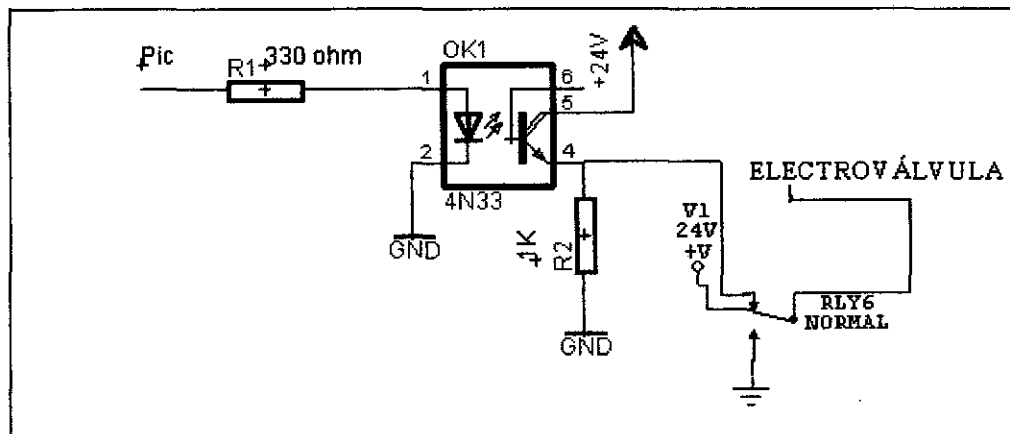


Fig. 5.2: Circuito convertidor de 5V D.C a 24V D.C

El circuito de la Fig. 5.2 muestra un convertidor de 5V. DC a 24V. D:C, para las alimentaciones de las electroválvulas y hacer posible la activación de los pistones.

Debido a que son 8 pistones los considerados en el proyecto, serán 8 los circuitos de la figura 5.2 que se tienen que elaborar. El circuito cuenta como partes principales un optocoplador 4N33 y un relé de estado sólido de 24 V.

El aislamiento de la etapa de potencia y por ende la protección del microcontrolador la realiza el optocoplador 4N33 que internamente tiene un diodo que con el paso de la corriente genera una luz que activa el fototransistor en saturación que posee el optocoplador, lo que genera la activación de las bobinas del relé de estado sólido de 24V, y de esta manera enviar los 24 voltios a la electroválvula.

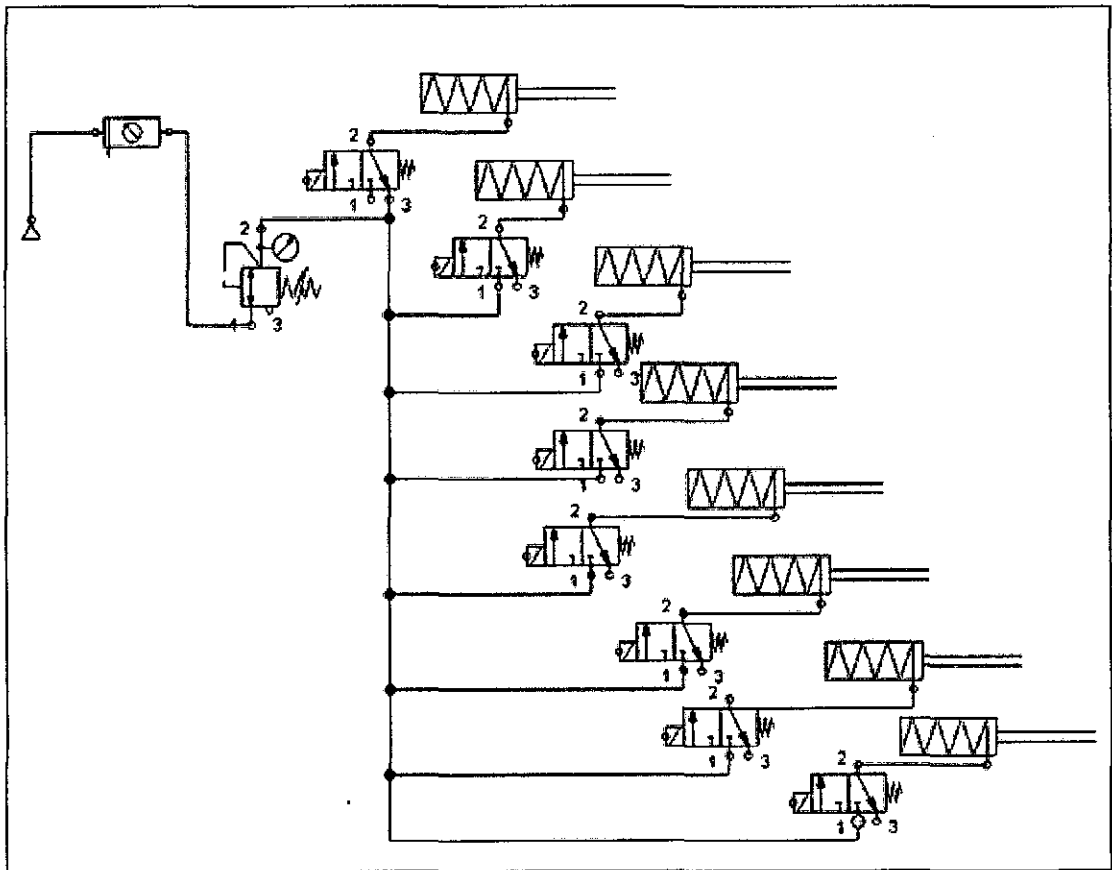


Fig. 5.3: Circuito neumático del sistema.

En la Fig. 5.3 se observa el circuito neumático del sistema, cuyo funcionamiento es el siguiente:

Existirán 8 circuitos de la figura 5.2, con el cual se necesitarán 8 Circuitos convertidores de 5V D.c a 24V D.c, con los que se alimenta la electroválvula (fig. 5.2) para activar cada pistón y clasificar al mango a su canaleta respectiva.

El compresor cuya capacidad es de 100 litros, es la fuente de alimentación del sistema neumático, luego el aire pasa a una válvula filtro para purificar el aire del compresor, para luego pasar a una válvula de presión y así regular la presión en la cual se requiere trabajar (0 a 100 PSI) , en donde lo recomendable sería trabajar a 10 PSI. Una vez regulada la presión el aire pasa a una válvula 3/2 vías normalmente abierta para hacer el estiramiento del pistón de simple efecto e inmediatamente después retorne a su posición original.

El circuito neumático del sistema servirá para clasificar al mango en su respectiva canaleta tanto para calibres o descarte. Antes de que se active el circuito neumático, el mango pasa por la etapa del sensado de color, para determinar el grado de madurez, luego pasa por la etapa del sensado de peso, para después aprovechar la caída del cuadrante superior y pasar así a la etapa de detección del mango a través de un sensor infrarrojo, para que después el mango sea clasificado a través de un pistón por cada canaleta, a su respectivo calibre o al descarte.

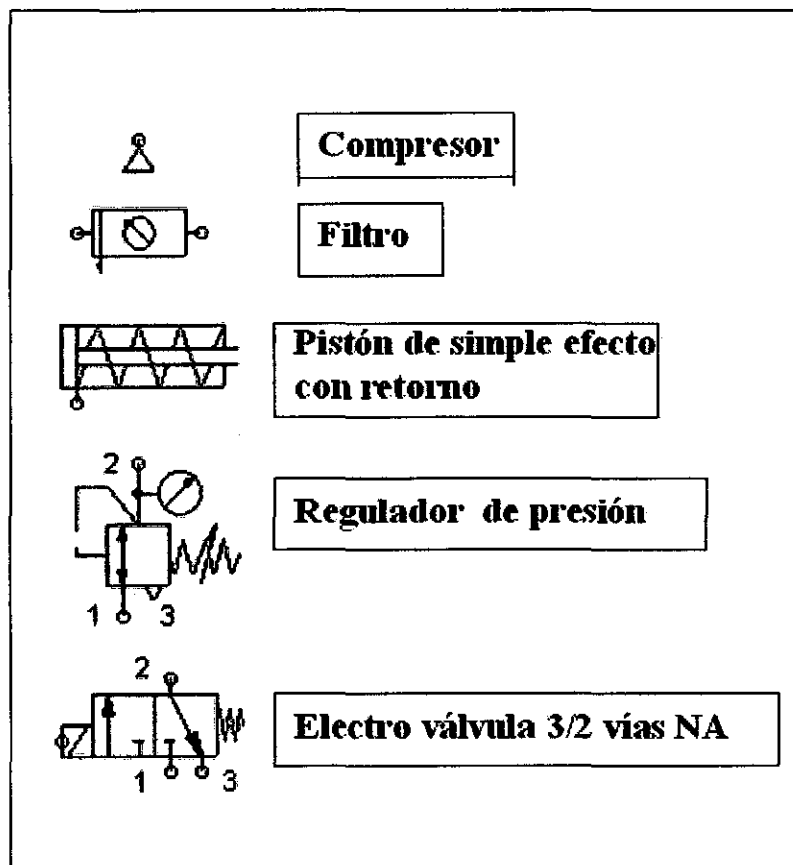


Fig.5.4: Mención de los componentes neumáticos.

5.3.- PROTOTIPO DEL SISTEMA:

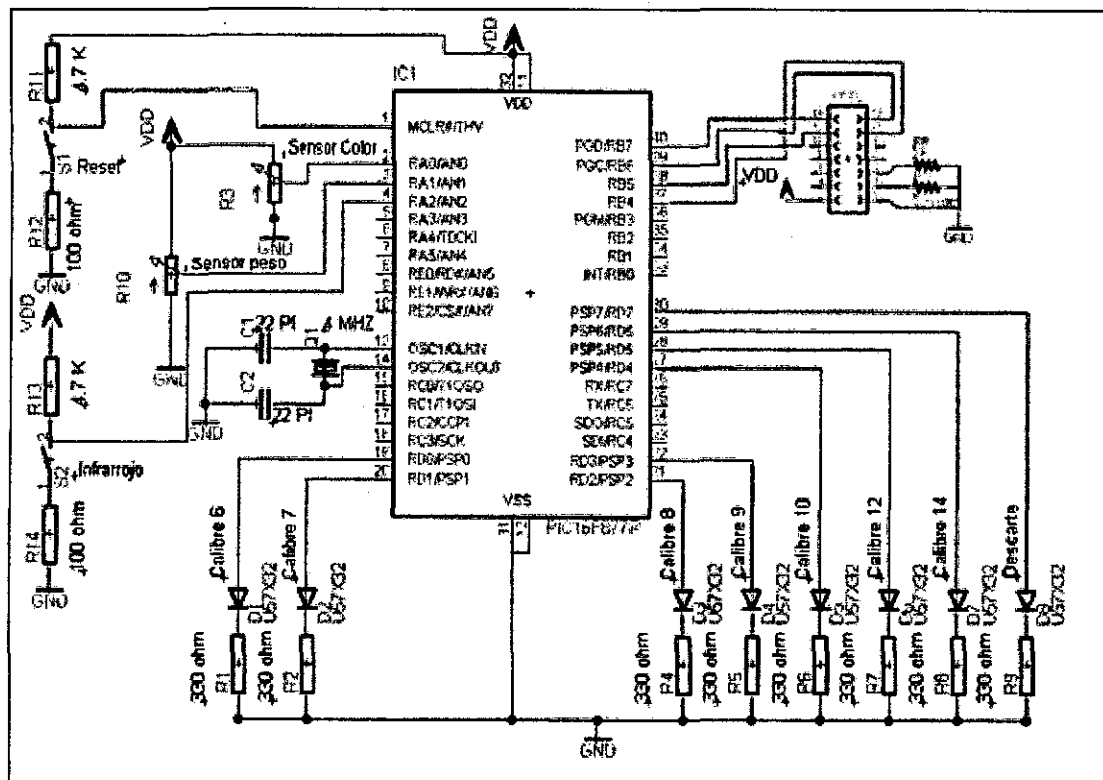


Fig. 5.5: Circuito del prototipo del sistema

EXPLICACIÓN DEL CIRCUITO DEL PROTOTIPO:

El pin 1, muestra el circuito master clear, que permite resetear el programa de control, cuando se presenten inconvenientes de no lectura. El circuito está conformado por una resistencia de 4.7 K Ω , a 5 voltios, un pulsador y una resistencia de 100 ohmios a tierra.

Los pines 2 y 3 del microcontrolador muestran un potenciómetro de 10K, que es una señal analógica que en éste caso simulará al sensor de color y sensor de peso respectivamente.

En el pin 4. el pulsador representará al sensor infrarrojo, que es un dispositivo digital que determinará la presencia o no del mango.

Los pines 13 y 14, muestran el circuito oscilador del PIC 16F877 con el cristal de cuarzo de 4 Mhz, conectados con dos condensadores de 22 picofaradios en paralelo a tierra.

El puerto B del PIC 16F877 muestra el circuito de la pantalla LCD para la visualización del peso, el calibre del mango y su grado de madurez. El circuito contiene una resistencia de 1K (pin 5 de pantalla LCD) y una resistencia de 330 ohmios (pin 3 de pantalla LCD) conectados a tierra.

En el circuito del prototipo (puerto C del PIC 16F877), se aprecia los leds visualizadores, los cuales nos indica si el mango pertenece a cualquiera de los 7 calibres (6, 7, 8, 9,10, 12 o 14), según su peso, o al descarte, según su peso y grado de madurez.

5.3.1.- PROGRAMA DEL PROTOTIPO:

```
DEFINE LCD_DREG PORTB '4,5,6,7
DEFINE LCD_DBIT 4
DEFINE LCD_RSREG PORTB 'd3-RS
DEFINE LCD_RSBIT 2
DEFINE LCD_EREG PORTB 'd2-E
DEFINE LCD_EBIT 3
DEFINE LCD_BITS 4      ' Número de bits
DEFINE LCD_LINES 2     ' Número de líneas

DEFINE ADC_BITS 10
DEFINE ADC_CLOCK 1     ' Klok (0=Oscilator /2)
DEFINE OSC 4

adcon0.7=0             'configura ADC'
adcon0.6=1
adcon1=%10000100      'configuracion de input analogicos'
TRISA=%00001111 'seleccion de INPUT Analogicos AN0-AN1-AN3(vref+)
TRISB.1=1              'fotocelda'
TRISC=%00000000       'Indicador del calibre'
TRISE=%00000000

c6   VAR PORTC.0
c7   VAR PORTC.1
c8   VAR PORTC.2
c9   VAR PORTC.3
c10  VAR PORTC.4
c12  VAR PORTC.5
c14  VAR PORTC.6
dste VAR PORTC.7
ftc  VAR PORTA.2  'fotocelda'
galga VAR WORD[10] '10 Posiciones de muestra galga[0],[1]..[10]'
gt1  VAR WORD
gt2  VAR WORD
color VAR WORD[4]   'filtros 4 Posiciones de muestra galga[0],[1]..[4]'
CL1   VAR WORD
CL2   VAR WORD
```

```

I          VAR BYTE
d          VAR BYTE
d=0
I=0
galga=0
color=0
gt1=0
gt2=0
cl1=0
cl2=0

inicio:
IF FTc=1 Then
LCDOut $fe,1,"C=",DEC Cl2," P=",DEC gt2
IF CL1<>0 Then
CL2=CL1/4
CL1=0
Else
For I=0 TO 3
ADCIN 0,color[I]
cl1=cl1+color[I]
Pause 5
Next I
EndIF
IF gt1<>0 Then
gt2=gt1/10
gt1=0
Else
For I=0 TO 9
ADCIN 1,galga[I]
gt1=gt1+galga[I]
Pause 5
Next I
EndIF
Else

```



```

LCDOut $fe,1,"C=",DEC Cl2," P=",DEC gt2
IF cl2>=200 Then
IF cl2<= 240 Then
GoTo descarte
Else
IF cl2>=390 Then
IF cl2<= 430 Then
GoTo descarte
Else
IF cl2>=590 Then
IF cl2<= 630 Then
GoTo descarte
Else
IF cl2>=800 Then
IF cl2<= 830 Then
GoTo descarte
Else
IF gt2>=114 Then
IF gt2<=227 Then
High c6
Pause 3000
Low c6
Else
IF gt2>=228 Then
IF gt2<=341 Then
High c7
Pause 3000
Low c7
Else
IF gt2>=342 Then
IF gt2<=455 Then
High c8
Pause 3000
Low c8
Else
IF gt2>=456 Then

```


EndIF
EndIF
EndIF
EndIF
EndIF
EndIF
EndIF
EndIF
EndIF
GoTo inicio
descarte:
High dste
Pause 3000
Low dste
GoTo inicio

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS DE COSTOS

6.1.- COSTO DE MATERIALES EMPLEADOS:

El costo de materiales empleados se divide en dos:

- Costo de materiales mecánicos.
- Costo de materiales electrónicos.

Con la suma de éstos dos costos obtenemos el costo total de la materia prima directa.

Nº	PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT.	COSTO S/
1	Plancha de fierro 400*500*1000mm.	Base para el motor reductor	1	190
2	Engranaje	Catalina de acero	1	100
3	Rodajes.	Sujección de capuchones	64	3136
4	Soldadura Inox.AWS-39/9	Sold. Inoxidable para estructura	2Kg.	30
5	Plancha de 1.2m.,2.4m.,1/4"	Elaboración de capuchones	4	2122.4
6	Plancha de 1.2m.,2.4m.,12.5mm.	Elaboración de eslabón corto y largo	4	4364
7	Plancha de 2m., 2.4m, 12.5mm.	Canaleta principal	1	1420.8
8	Plancha de fierro 5000*400*80mm.	Sujeción de motor y sistema transportador	1	1863
9	Tornillos M6mm.	Tornillos para la sujeción	64	1280
10	Tuercas M6mm.	Seguro para los tornillos	64	640
11	Plancha de fierro 4200*400*80mm.	Parantes corto,largosycompuestas selectoras	1	1673
Total				16819.2

Tabla 6.1 : Costo de materiales mecánicos:

Nº	PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT.	COSTO S/
1	Motor reductor chenta	Motor del sistema transportador	1	957
2	TAOCS 230	Sensor de color	1	20
3	S100 LOAD CELL	Célula de carga	1	250
4	Cables de protoboard	Conexiones entre circuitos	5 m.	2
5	Sensor infrarrojos alibaba	Indicador de presencia	2	270
6	PIC 16F877	Control del proceso	1	25
7	Optoplador MOC 3010	Protección del PIC 16F877	1	3.5
8	Triac BT139	Etapas de potencia	1	4
9	Relé de estado sólido 24v.	Etapas de potencia	8	28
10	Optoplador 4N33	Protección del PIC 16F877	8	28
11	Componentes electrónicos	Resistencias, condensadores, diodos	Varios	40
12	Cristal de cuarzo 4 MZ	Oscilador	1	3.5
13	Zócalo para microcontrolador	40 pines	1	2
14	Interruptor	Puesta de funcionamiento del motor	1	2.5
15	Conductor N°14 AGW del tipo THW	Alimentador del motor reductor	18 metros	53.5
16	Compresor neumático Clippard	Capacidad de 100l.	1	2016
17	Pistón neumático Clippard	Simple acción, 17/16", carrera 1/2"	8	368
18	Regulador de presión Clippard	Regulador de 0 a 100 Psi	1	48.6
19	Válvula filtro Clippard	purifica el aire del compresor	1	71.7
20	Válvula 3/2 vías N.A clippard	Activa pistón de simple efecto	8	960
21	Manguera neumáticas	Conexión del sistema neumático total	40	80
22	Electroválvula de 24v.	Alimentación de los pistones	8	4400
Total				9633.3

Tabla 6.2: Costo de materiales electrónicos:

6.2.- COSTO TOTAL DE PRIMA DIRECTA (MPD):

MPD = Total (Costo de Materiales mecánicos + costo de materiales electrónicos).

Según la Tabla 6.1 y 6.2:

MPD = Costo de materiales mecánicos + Costo de materiales electrónicos

MPD = 16819.2 + 9373.3

MPD = S/26452.5

TIEMPO EMPLEADO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS EFECTUADOS	TIEMPO EMPLEADO (h)
1	Diseño de planos	28
2	Diseño de programa de control	20
3	Diseño de la etapa de potencia del motor reductor	6
4	Cotización y compra de los equipos, accesorios (sensores, motor y circuito de control)	24
5	Transporte e instalación de los componentes	48
6	Calibración de los sensores	10
7	Trabajo de torneado de eslabones y parantes	15
8	Prueba y rectificación de trabajo	24
		175

Tabla 6.3: Tabla acerca del tiempo empleado en el diseño del proyecto.

Para el cálculo de la mano de obra directa (MOD) se considerará el salario, por lo que se calcula primero el costo por hora del trabajador, multiplicados con el número total de horas trabajadas.

Salario estimado = S/ 1000.

Horas trabajadas al mes = 22 días * 8 h = 176 horas.

Costo / hora de mano de obra:

Costo / hora = salario estimado / número de horas trabajadas.

Costo / hora = 1000 / 176 = 5.68.

6.2.1.- COSTO DE LA MANO DE OBRA DIRECTA:

$$\text{MOD} = 175 \text{ horas} * 5.68 \text{ soles/horas}$$

$$\text{MOD} = \text{S/ } 994$$

6.2.2.- GASTOS ADMINISTRATIVOS:

Se asumirá que los gastos administrativos (GA) equivalen al 25% del costo de la mano de obra.

$$\text{GA} = \text{MOD} * 0.25$$

$$\text{GA} = 0.25 * 994$$

$$\text{GA} = \text{S/ } 248.5$$

6.3.- COSTO TOTAL DE GASTOS DEL PROYECTO:

El costo total del gasto del proyecto (CTGP) será. $\text{CTGP} = \text{MPD} + \text{MOD} + \text{GA}$

$$\text{CTGP} = 26452.5 + 994 + 248.5$$

$$\text{CTGP} = \text{S/ } 27695$$

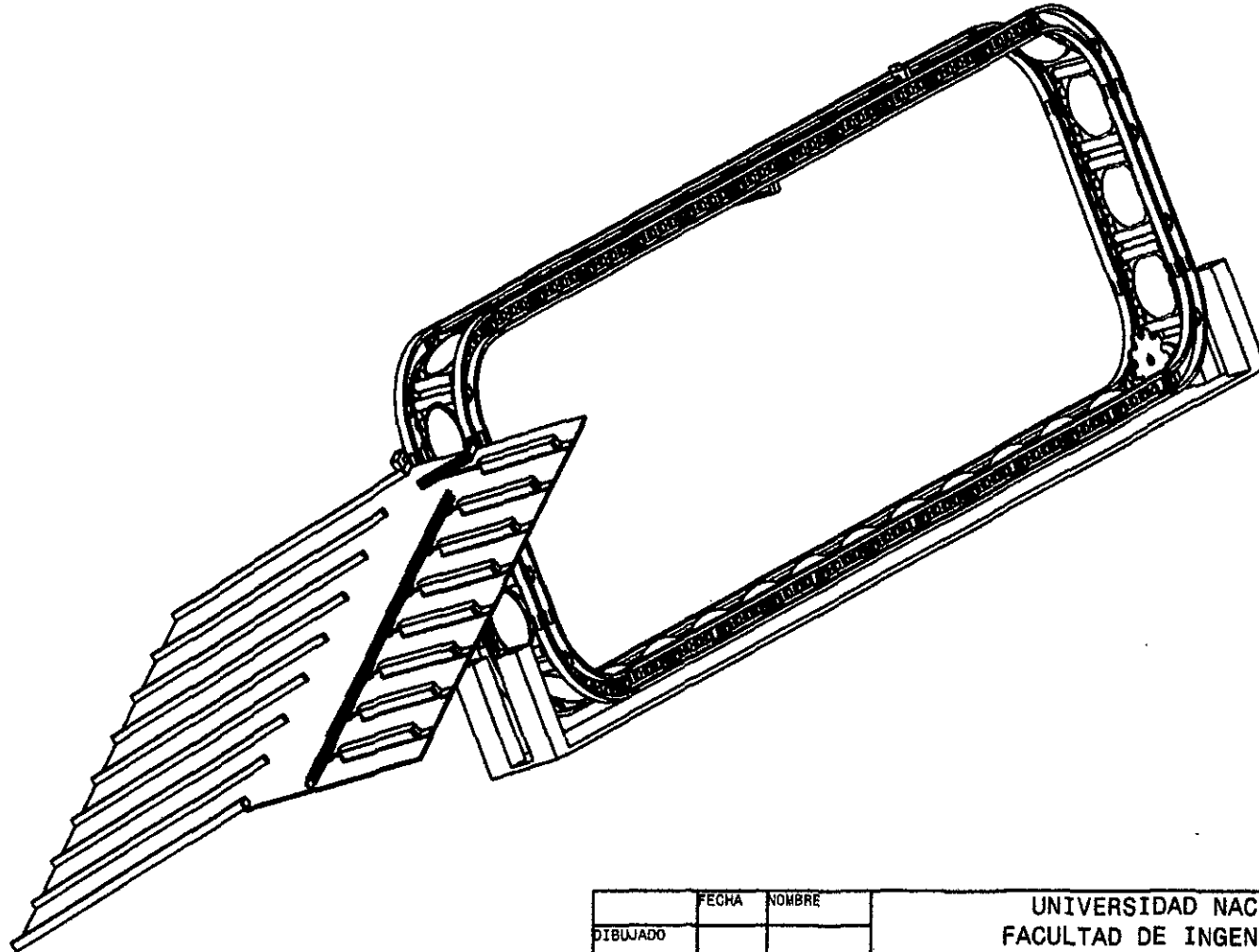
El costo total del proyecto es **S/ 27695**

CONCLUSIONES:

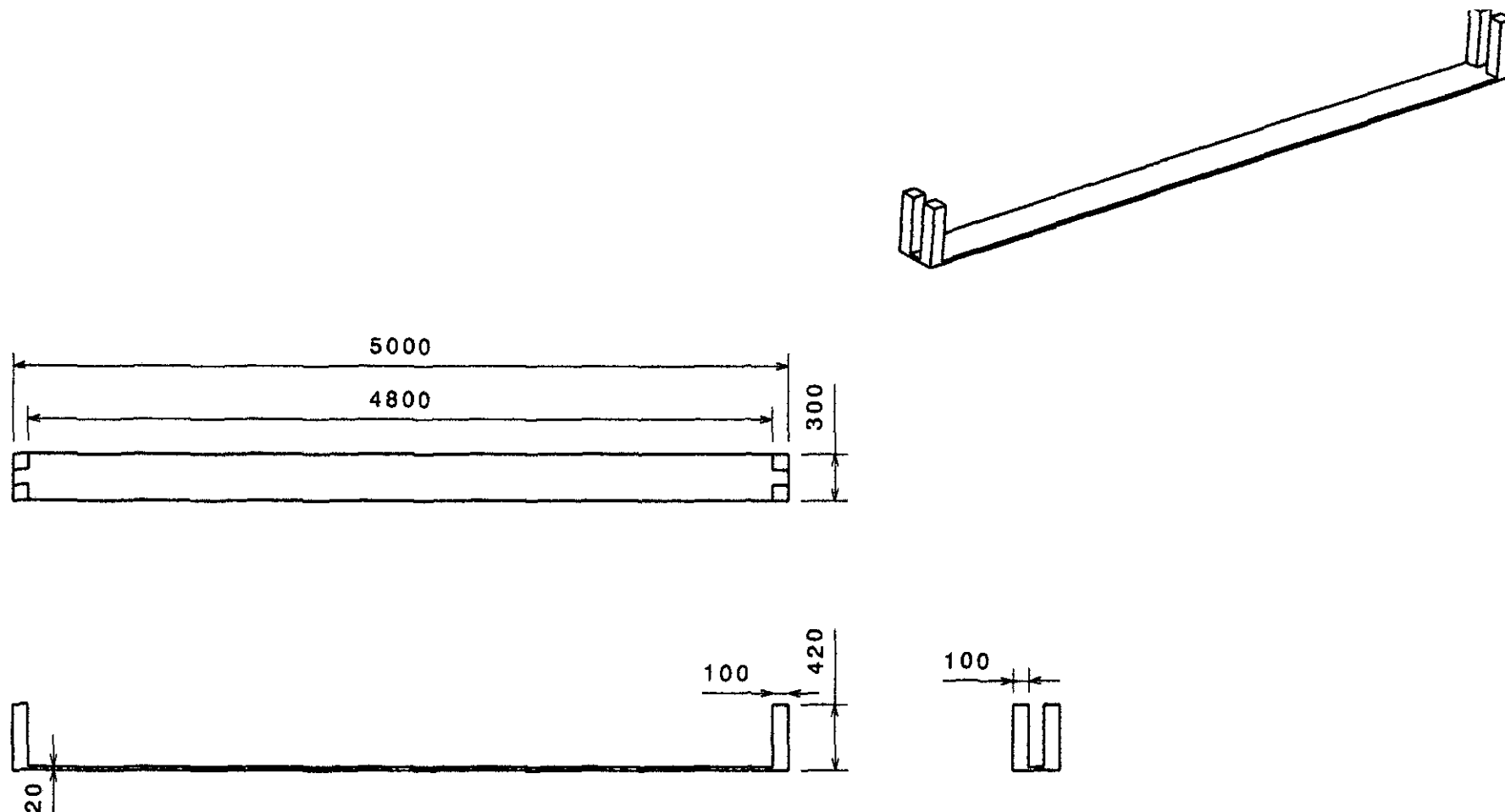
- Al sensor de color se logró acondicionar la señal, la misma que permitió alcanzar los parámetros permisibles de los colores de madurez del mango de acuerdo a la Norma Técnica Peruana.
- A la célula de carga se logró acondicionar la señal, la misma que permitió seleccionar los calibres de mangos de acuerdo a la Norma Técnica Peruana.
- Con el proceso automatizado se logra un rendimiento de 400 cajas/hora, teniendo un aumento del 1000% del empacado tradicional (40 cajas/hora)
- Se logró la disminución de los tiempos de calibrado con la sincronización de la faja transportadora y los sensores.

RECOMENDACIONES:

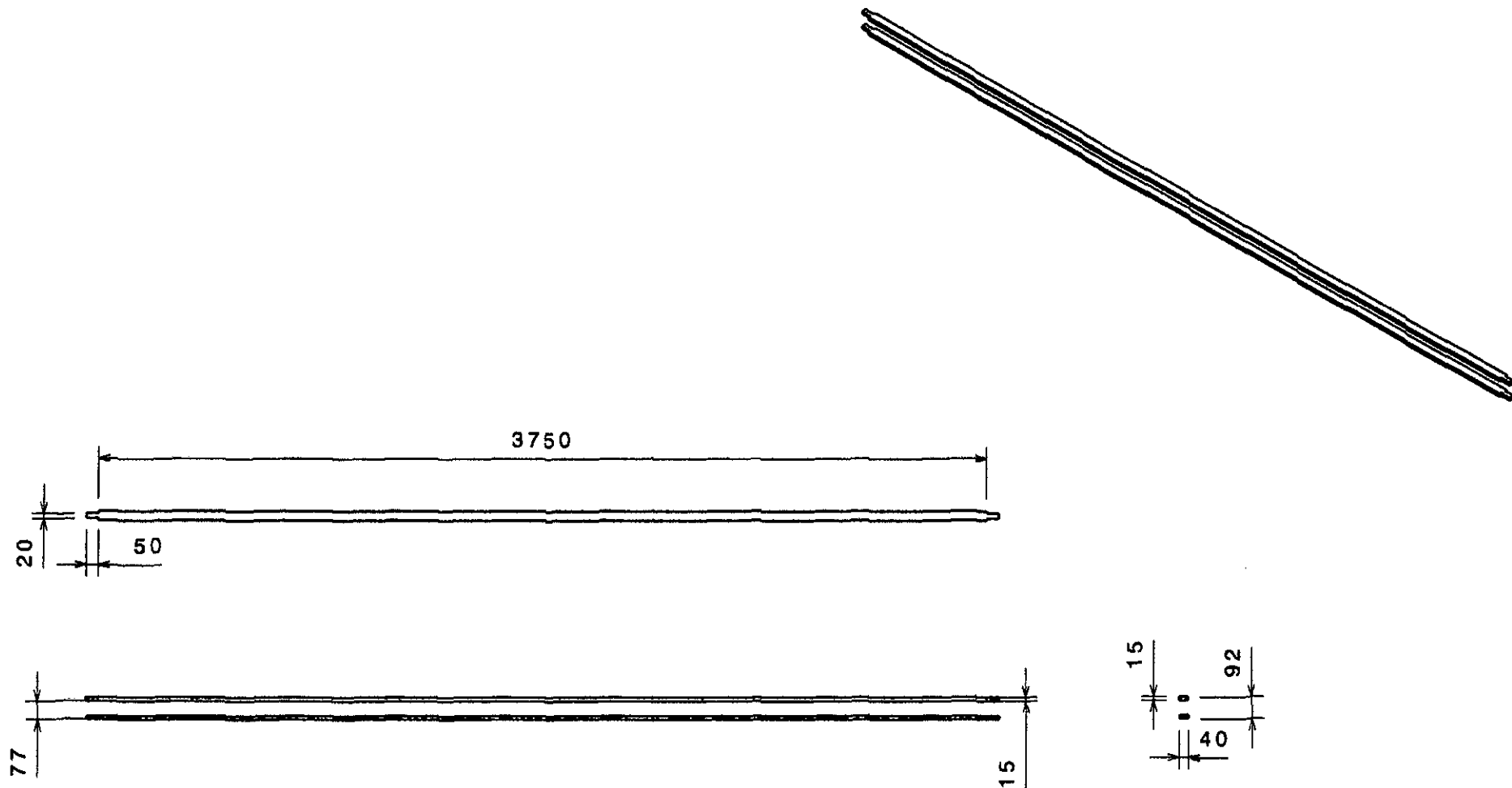
- Para mejorar el rendimiento del empaclado se recomienda poner especial énfasis o estudiar más acerca de calibración de sensores.
- Para mejorar el nivel de producción del proceso es importante utilizar un lenguaje de alto nivel como **C++**, **Visual Basic** o un software **Scada**.
- Respetar las Normas Técnicas para la manipulación de alimentos orgánicos tanto para el consumo interno y como la exportación.



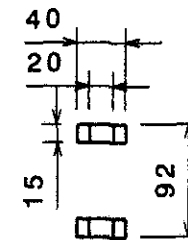
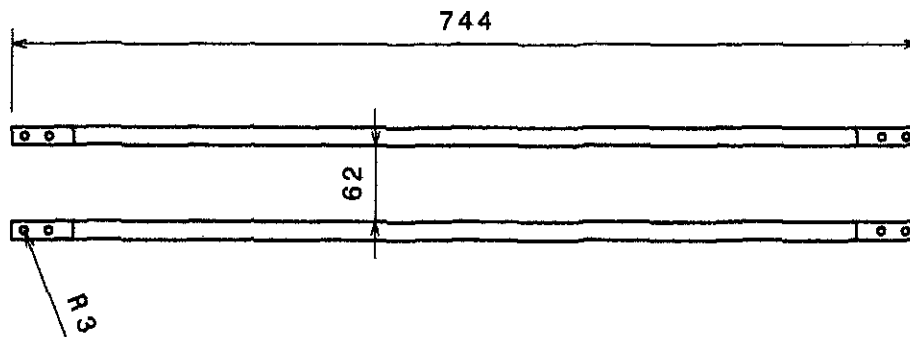
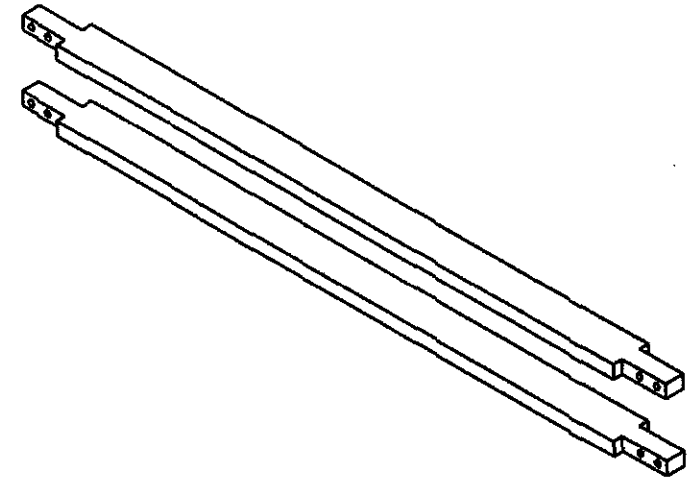
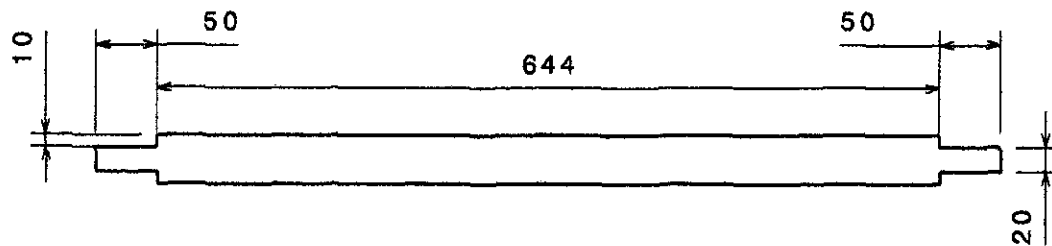
		FECHA	NOMBRE	UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA	
DIBUJADO					
REVISADO					
Conjunto: MAQUINA TRANSPORTADORA Y CALIBRADORA				Título: ENSAMBLE GENERAL	
Dibujado por: TONY STEVEN VARGAS				PLANO N° 1.00	



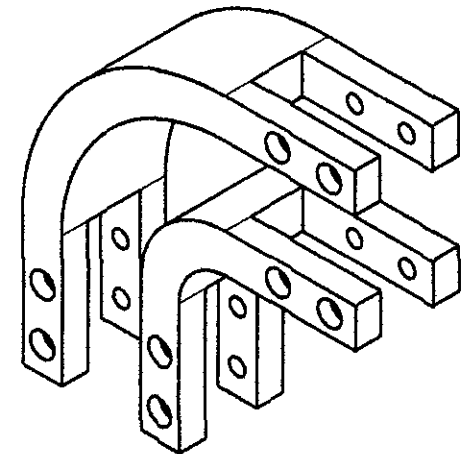
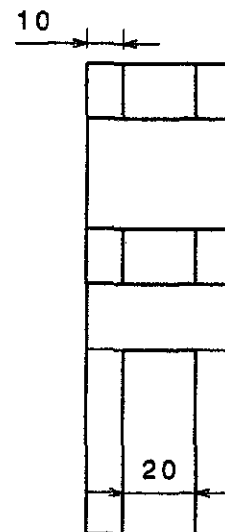
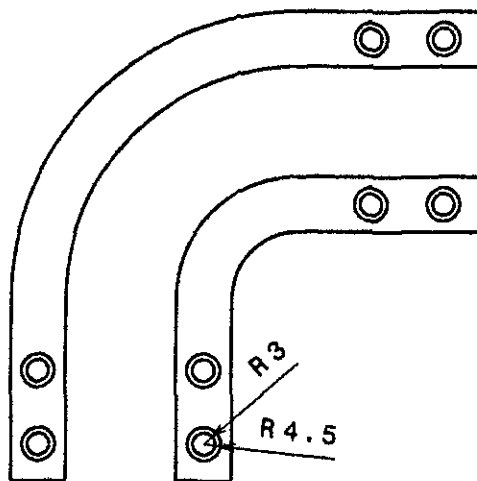
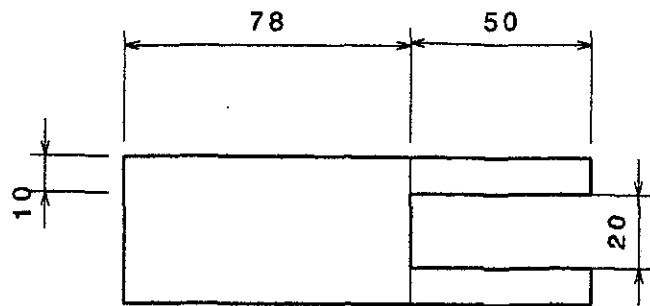
		FECHA	NOMBRE	UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA	
DIBUJADO					
REVISADO					
Conjunto: MAQUINA TRANSPORTADORA Y CALIBRADORA				Título: BASE	ESCALA 1:40
Dibujado por: TONY STEVEN VARGAS AYON					PLANO N° 1.01



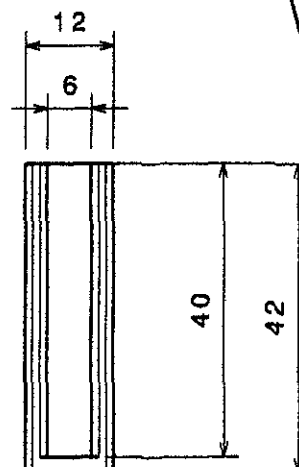
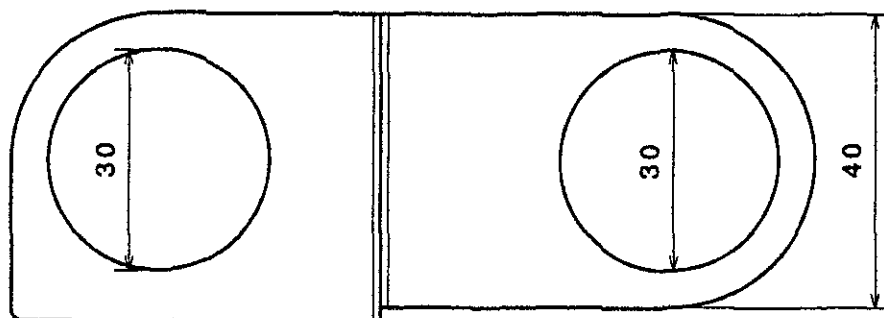
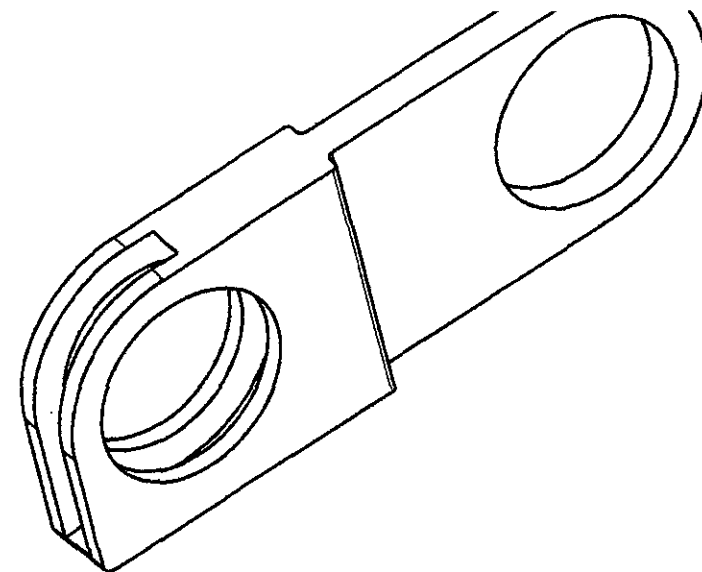
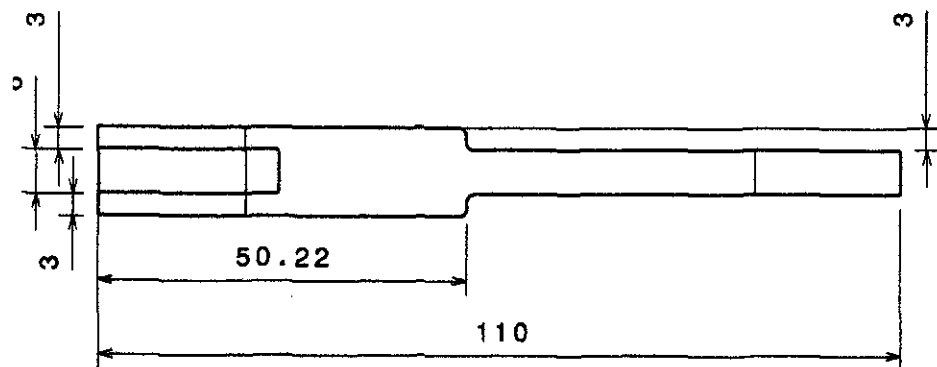
		FECHA		NOMBRE		UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA	
DIBUJADO							
REVISADO							
Conjunto: MAQUINA TRANSPORTADORA Y CALIBRADORA						Título: PARANTES LARGOS	
Dibujado por: TONY STEVEN VONG AYON						ESCALA 1:25 PLANO N° 1.02	



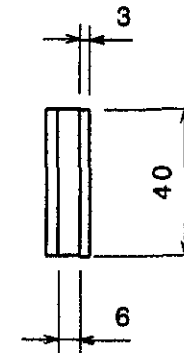
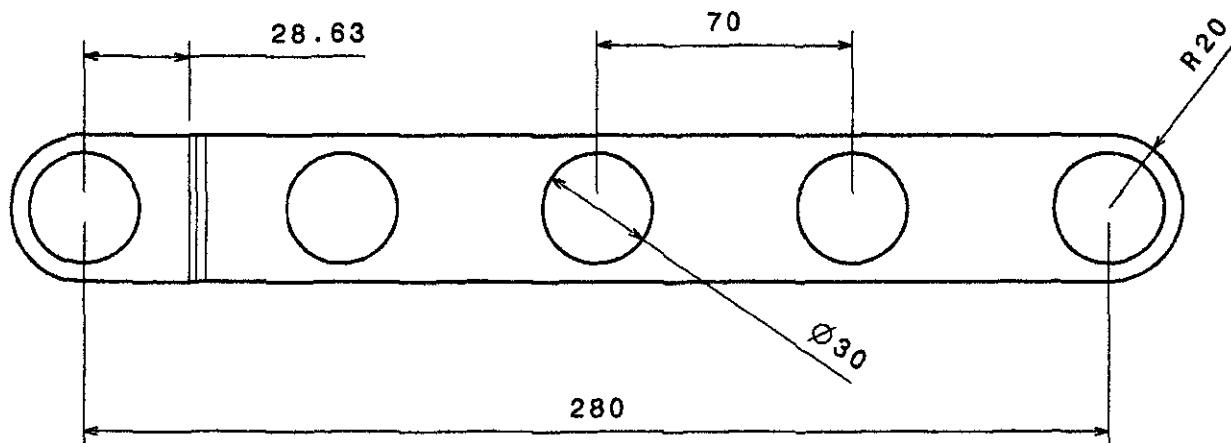
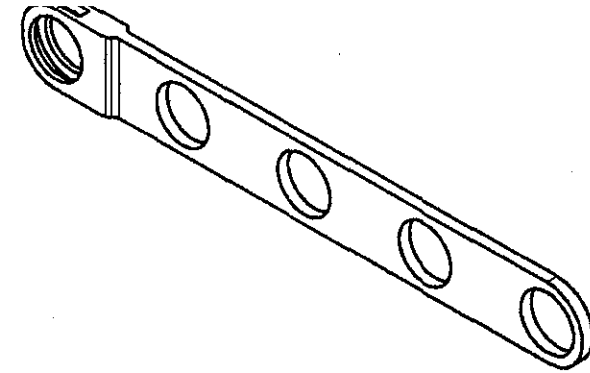
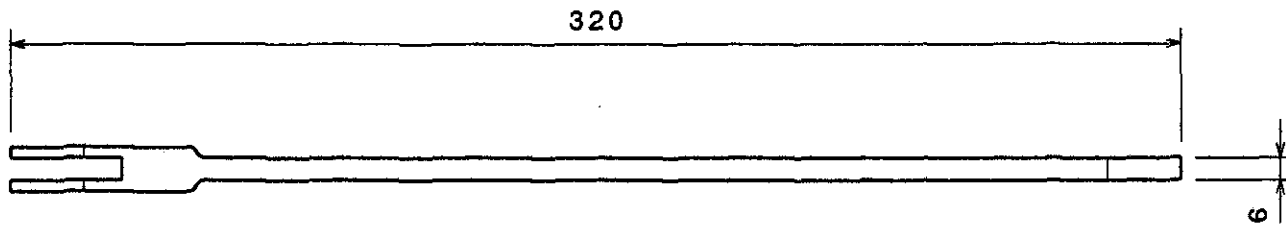
		FECHA		NOMBRE		UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA	
DIBUJADO							
REVISADO							
Conjunto:						MAQUINA TRANSPORTADORA Y CALIBRADORA	
Dibujado por:						TÍTULO: PARANTES CORTOS	
						ESCALA 1:6	
						PLANO N° 1.03	



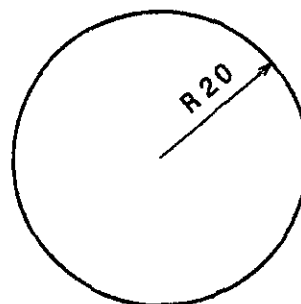
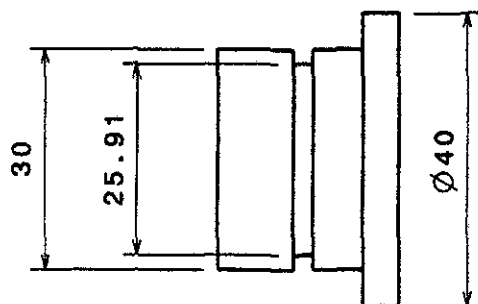
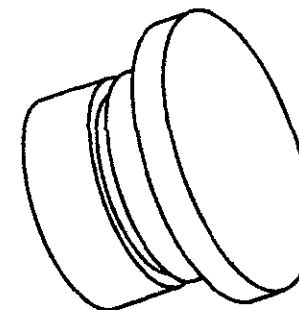
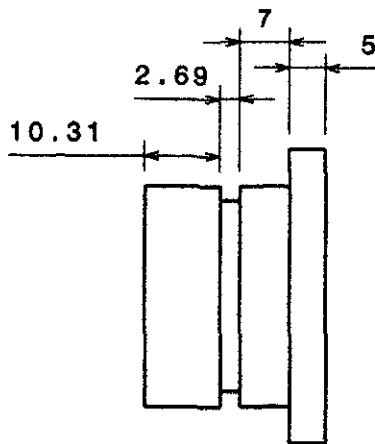
		FECHA	NOMBRE	UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA	
DIBUJADO					
REVISADO					
Conjunto: MAQUINA TRANSPORTADORA Y CALIBRADORA				Título: CUADRANTE SUPERIOR	ESCALA 1:2
Dibujado por: TONY STEVEN VARGAS AYON					PLANO N° 1.04



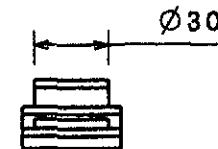
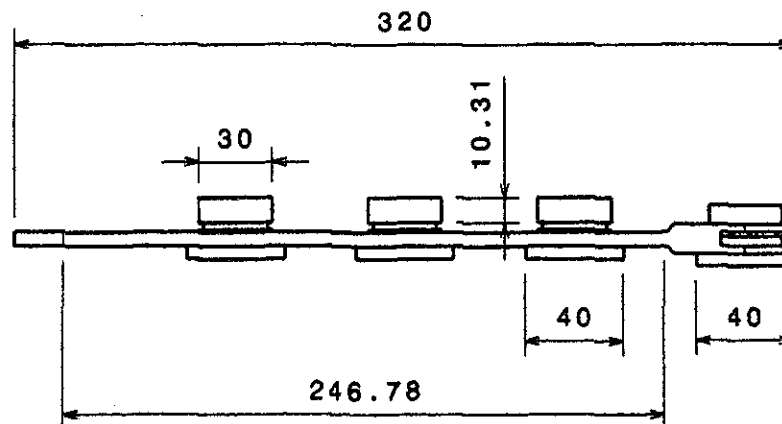
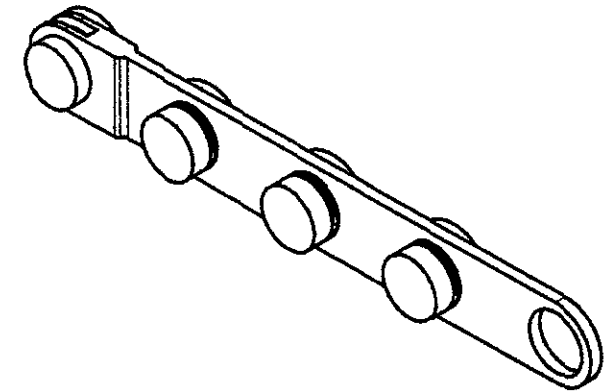
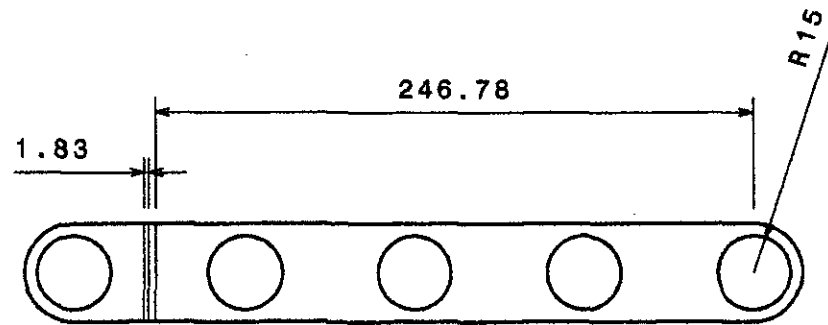
		FECHA		NOMBRE		UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA	
DIBUJADO							
REVISADO							
Conjunto: MAQUINA TRANSPORTADORA Y CALIBRADORA						Título: Eslabón Corto	
Dibujado por: TONY STEVEN VARGAS AYON							
						ESCALA: 1:1	
						PLANO N°: 1.05.00	



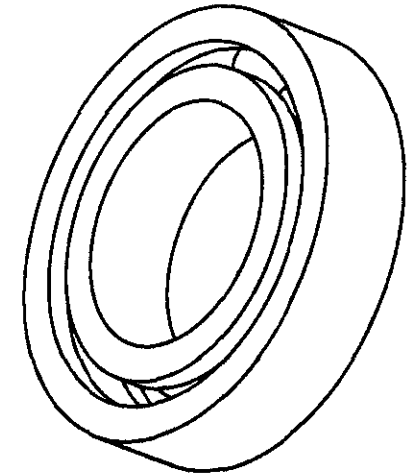
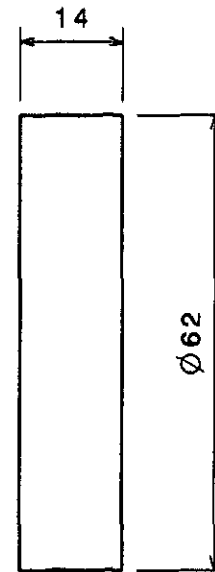
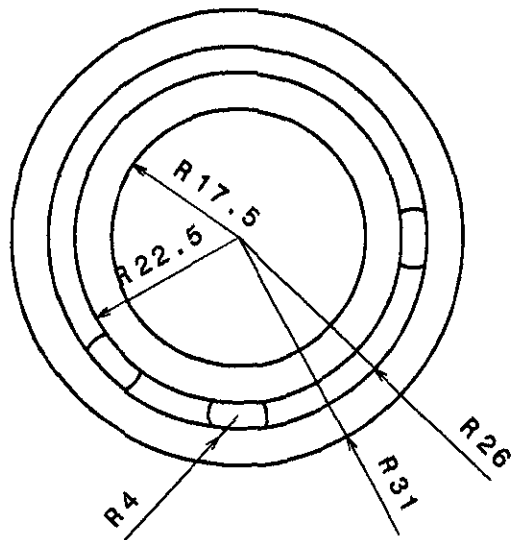
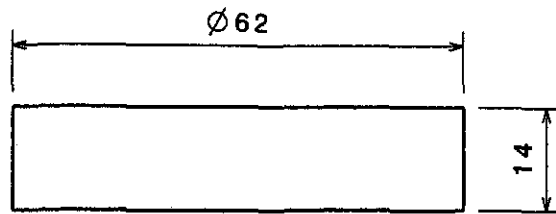
FECHA		NOMBRE		UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA			
DIBUJADO						Título: Eslabón Largo	
REVISADO							
Conjunto: MAQUINA TRANSPORTADORA Y CALIBRADORA				ESCALA 1:2 PLANO N° 1.05.0			
Dibujado por: TONNY STEVEN YONG AYON							



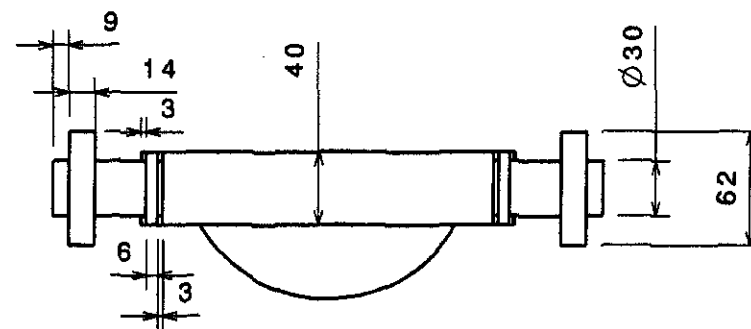
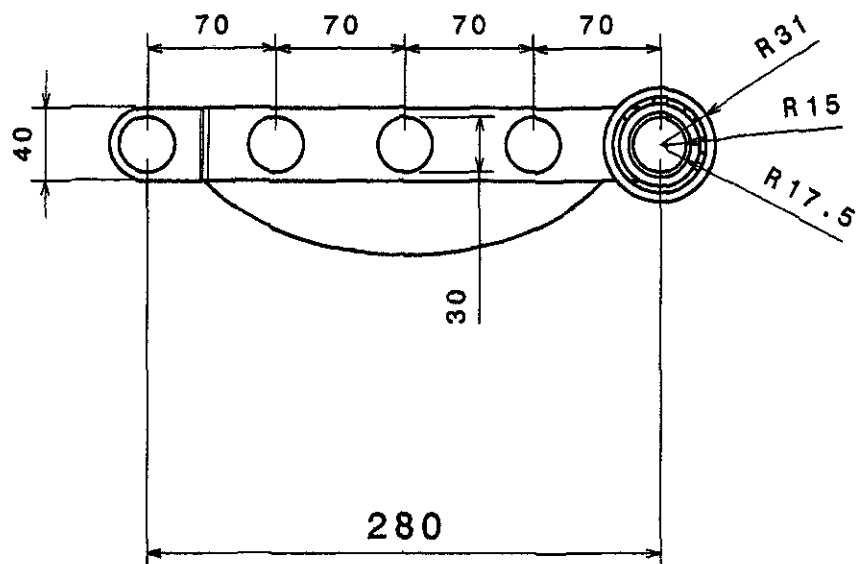
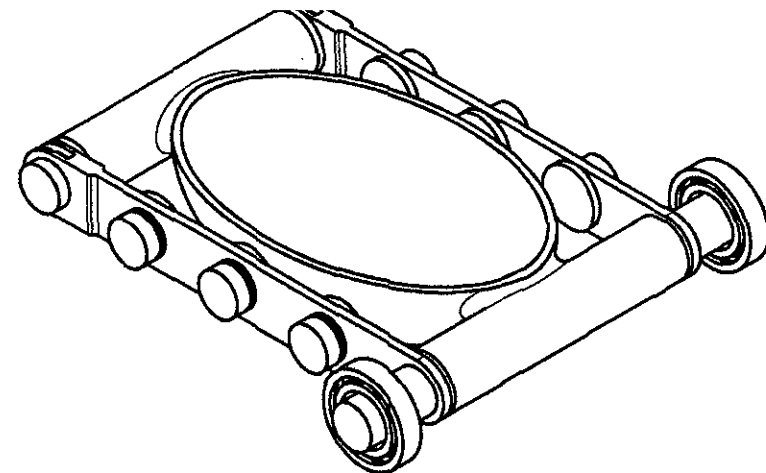
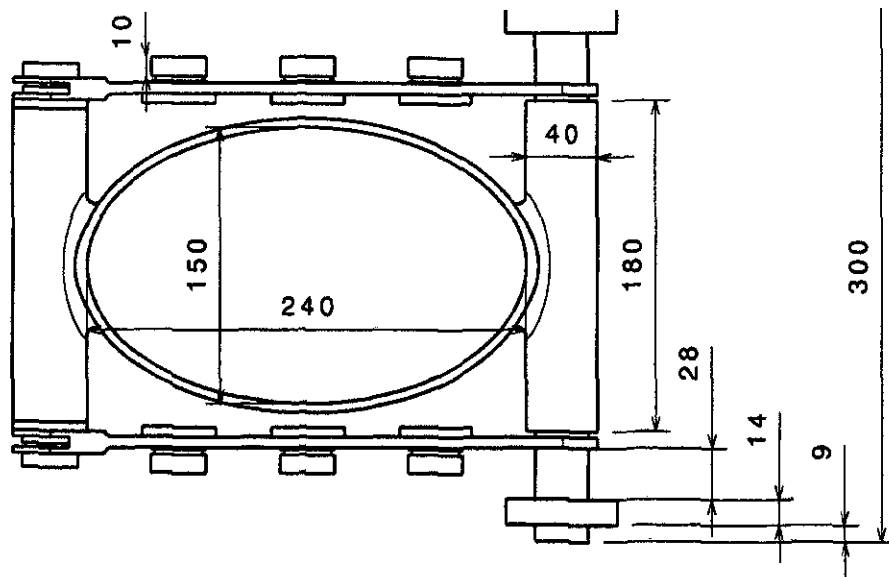
		FECHA	NOMBRE	UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA	
DIBUJADO					
REVISADO					
Conjunto: MAQUINA TRANSPORTADORA Y CALIBRADORA				Título: PIN	
Dibujado por: TOMMY STEVEN VARGAS AYON					
				ESCALA: 1:1	
				PLANO N°: 1.05.02	



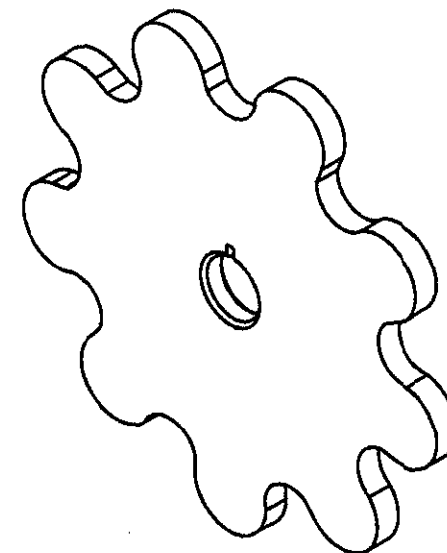
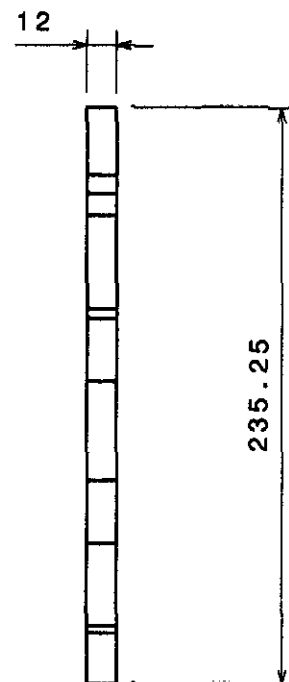
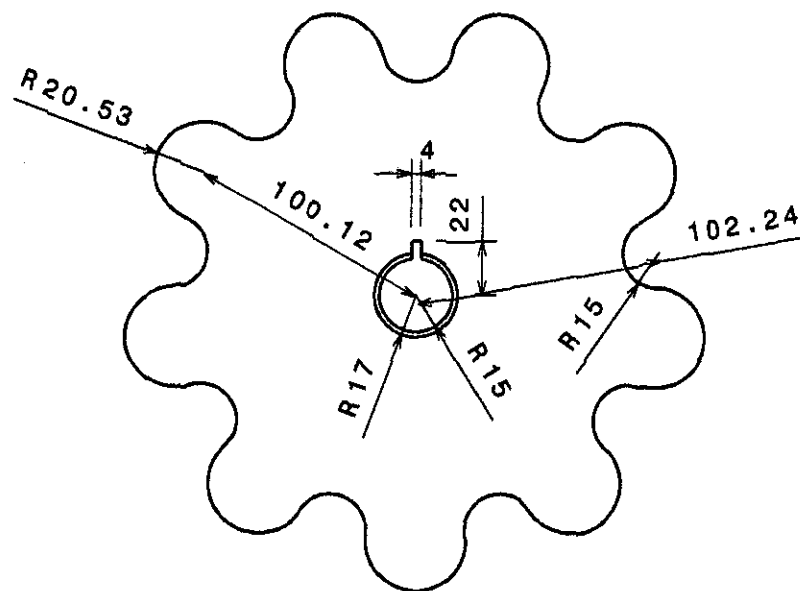
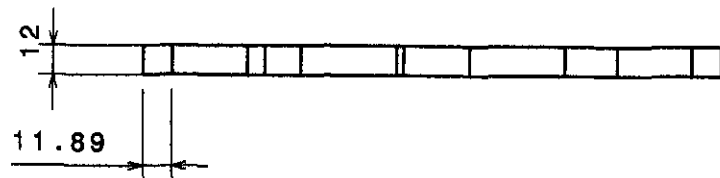
		FECHA	NOMBRE	UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA	
DIBUJADO					
REVISADO					
Conjunto:				MAQUINA TRANSPORTADORA Y CALIBRADORA	
Dibujado por:				TÍTULO: CADENA CON PIN	
				ESCALA: 1:3	
				PLANO N° 1.05.0	



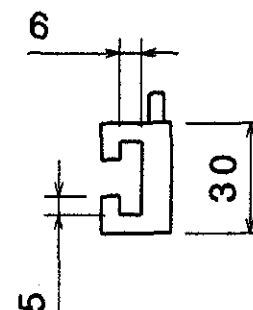
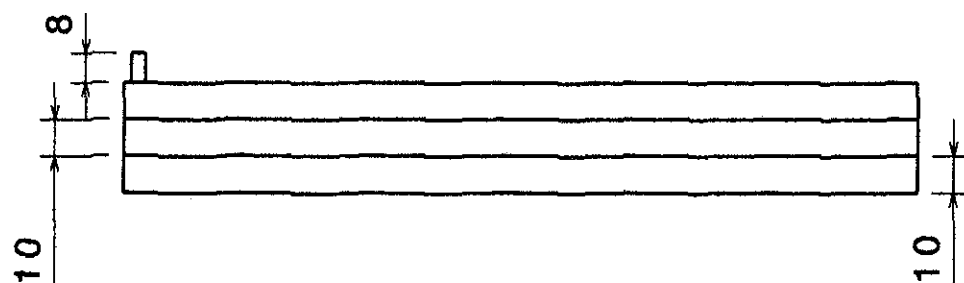
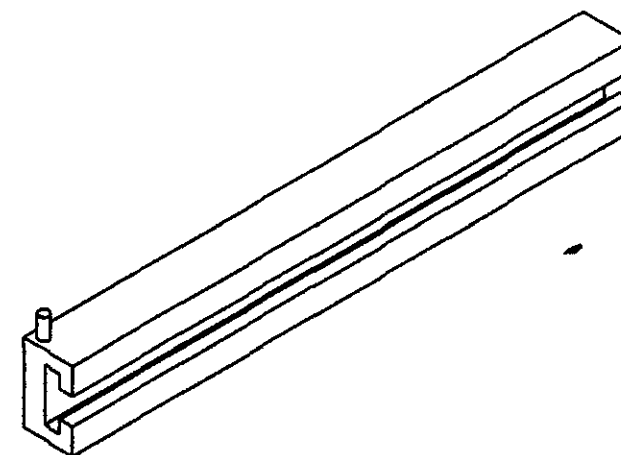
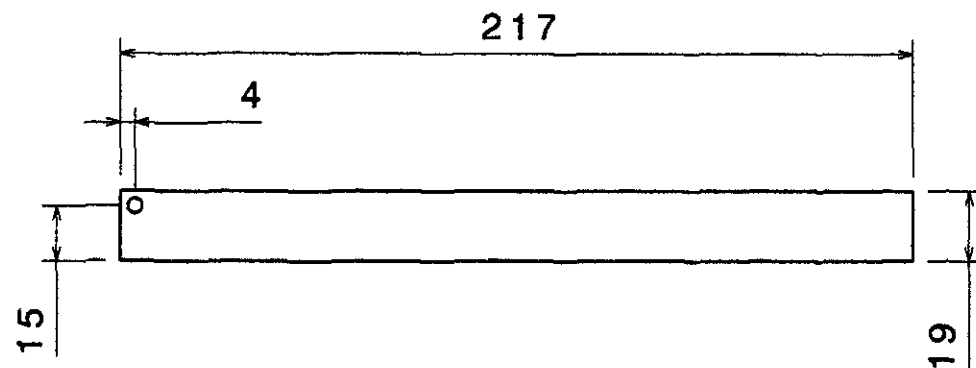
		FECHA	NOMBRE	UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA	
DIBUJADO					
REVISADO					
Conjunto:				MAQUINA TRANSPORTADORA Y CALIBRADORA	
Dibujado por:				TÍTULO: RODAJE	
				ESCALA 1:1	
				PLANO N° 1.05.04	



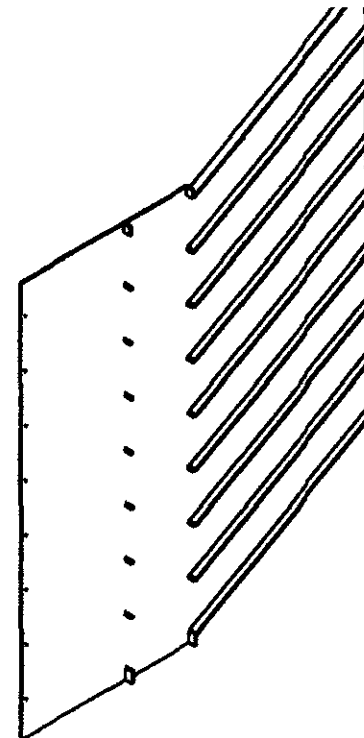
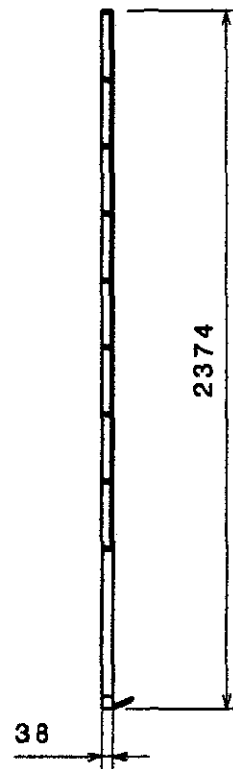
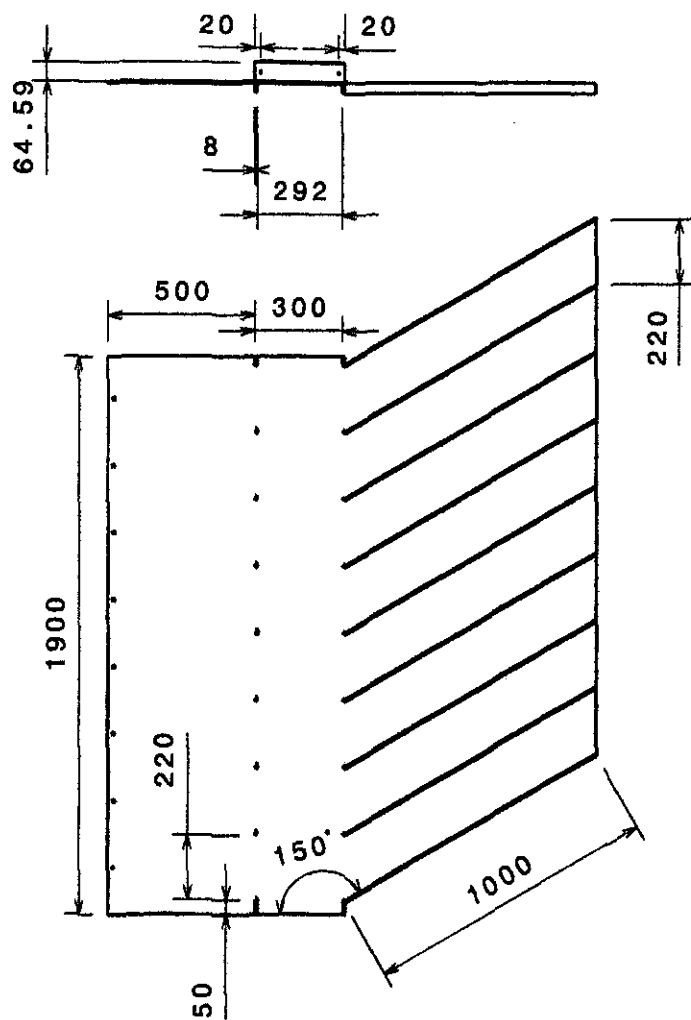
FECHA		NOMBRE	UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA	
DIBUJADO			Conjunto: MAQUINA TRANSPORTADORA Y CALIBRADORA	
REVISADO				
Dibujado por: TONNY STEVEN VONG AVON			Título: CAPUCHÓN	ESCALA 1:4
				PLANO N° 1.05.0



		FECHA	NOMBRE	UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA	
DIBUJADO					
REVISADO					
Conjunto:				MAQUINA TRANSPORTADORA Y CALIBRADORA	
Dibujado por:				TOMMY STEVEN VARGAS AYALA	
				Título: CATALINA	
				ESCALA 1:3	
				PLANO Nº 1.06	



		FECHA	NOMBRE	UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA		
DIBUJADO						
REVISADO						
Conjunto: MAQUINA TRANSPORTADORA Y CALIBRADORA				Título: COMPUERTA SELECTORA	ESCALA 1:2	
Dibujado por: TOMMY STEVEN YONG AYON					PLANO N° 1.07.00	



		UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	
		ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA	
DIBUJADO	FECHA	NOMBRE	
REVISADO			
Conjunto:			ESCALA
MAQUINA TRANSPORTADORA Y CALIBRADORA			1:25
Dibujado por:			Título:
TONY STEVEN VARGAS AYON			CANAleta PRINCIPAL
			PLANO N°
			1.07.01



GLOSARIO

- **Acondicionamiento de Señal:** Es la construcción de circuitos que simplifican la conectividad con sensores, reducen ruido, brindan seguridad y mejoran la precisión.
- **Calibrado de Mangos:** Clasificación de los mangos de acuerdo a los pesos respectivos.
- **Calibrado de Sensores:** Consiste en ajustar la lectura de los sensores.
- **Cantera:** Sitio donde se saca piedra, gredas, u otro material análogo para obras varias.
- **Capuchón:** Dispositivo fabricado de acero, que se adecua a la forma geométrica irregular del mango, que sirve para efectuar el transporte adecuado de los mismos, a través de una corredera y que consta de un eslabón largo y un eslabón corto movable para la unión de un capuchón con otro.
- **Cargas Inductivas:** Referida a transformadores o motores de inducción.
- **Catalina:** Dispositivo mecánico que se empotra con el eje rotatorio del motor, para tener contacto con una cadena de pines y así transmitir el movimiento al sistema transportador.
- **Conmutación:** Permutar una cosa por otra.
- **Corrientes Inducidas:** Corrientes parásitas las cuales se producen al acercar una bobina por la cual pasa una corriente pulsante a un metal. Las corrientes parásitas afectan la impedancia de la bobina.
- **Deriva:** Describe el cambio de salida en el tiempo en que se produce la estabilidad. La deriva se puede expresar como un porcentaje del rango de salida total.
- **Electroválvula:** Componente neumático que se alimenta de 24 voltios para realizar la activación de los pistones.
- **Escala de Grises:** Es una escala empleada en las imágenes digital en las que el valor de cada píxel posee un valor equivalente a una graduación de gris. Las imágenes representadas de este tipo están compuestas de sombras de grises, que van desde el negro más profundo variando gradualmente en intensidad de grises hasta llegar al blanco.
- **Fotocelda:** Es una resistencia cuyo valor en ohmios varía ante las variaciones de la luz incidente. En éste proyecto es útil para detectar la presencia del mango y es alumbrada por una luz láser.
- **Fotodiodos:** Es un semiconductor construido con una unión PN, sensible a la incidencia de la luz visible o infrarroja. Para que su funcionamiento sea correcto se polariza

inversamente, con lo que se producirá una cierta circulación de corriente cuando sea excitado por la luz.

- **Grados Brix:** Grado de madurez que presentan las frutas.
- **Impedancia:** Cociente entre la tensión eficaz aplicada a un circuito eléctrico o electrónico y la intensidad que por él circula.
- **Inductancia:** Es el flujo por unidad de intensidad que atravieza todas las espiras de una bobina.
- **Longitud de Onda:** Describe cuan larga es la onda. Las ondas de radiación electromagnética que forman la luz visible tienen longitudes de onda entre 400 nanómetros (luz violeta) y 700 nanómetros (luz roja).
- **Madurez de Consumo:** Período durante el cual se presentan diversos estados de maduración aceptados por el público, desde los frutos todavía ácidos y compactos, hasta los que ya han desarrollado completamente sus características de sabor y color.
- **Madurez Fisiológica:** Lapso o proceso de maduración de los frutos en el cual, aunque todavía no son aptos para el consumo, al ser cosechados, son susceptibles de seguir transformándose y completar su estado de madurez.
- **Momento de Corte:** Fruta apta para el consumo.
- **Momento de Inercia de Masa:** Es una propiedad que mide la resistencia del cuerpo a la aceleración angular.
- **Necrosis:** En los mangos se manifiestan con el color blanco amarillento.
- **Opam:** Dispositivo electrónico que se utilizan para amplificar la salida de la señal de un sensor, por ejemplo el voltaje de un sensor.
- **Optoacoplador:** es un dispositivo de emisión y recepción de luz que funciona como un interruptor excitado mediante la luz. La mencionada luz es emitida por un diodo Led que satura un componente optoelectrónico, normalmente en forma de fototransistor. De este modo se combinan en un solo dispositivo semiconductor, un fotoemisor y un fotorreceptor cuya conexión entre ambos es óptica. Se suelen utilizar como medio de protección para dispositivos muy sensibles. La ventaja fundamental de un optoacoplador es el aislamiento eléctrico entre los circuitos de entrada y salida
- **Oscilador de frecuencia:** Es un circuito que indica la frecuencia que con que debe trabajar el microcontrolador. El oscilador de frecuencia es un generador de pulsos de reloj y su frecuencia de reloj máxima es de 20 Mhz.
- **Punto de Cosecha:** Momento en que se debe realizar la cosecha

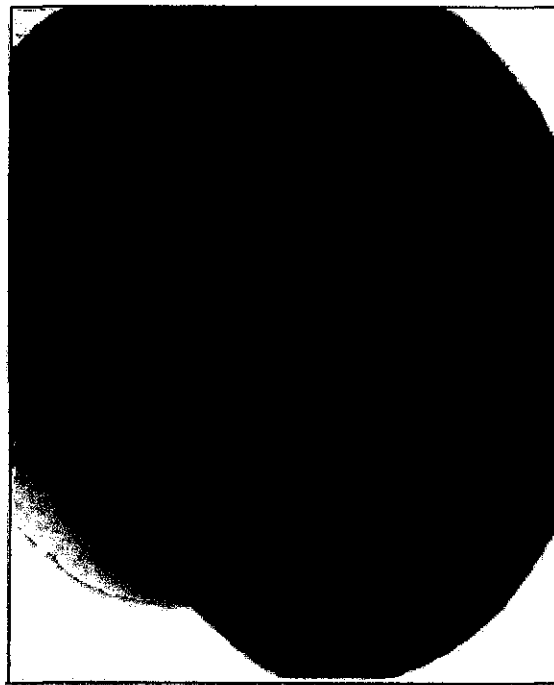
- **Relés de Estado Sólido:** Son dispositivos que utilizan interruptores de estado sólido (transistores, tiristores) para conmutar cargas de potencia a partir de señales de control de bajo nivel.
- **Resistividad:** Es el grado de dificultad que encuentran los electrones en sus desplazamientos. Su valor describe el comportamiento de un material frente al paso de corriente eléctrica. Generalmente la resistividad de los metales aumenta con la temperatura, mientras que la resistividad de los semiconductores disminuye ante el aumento de la temperatura
- **Rodaje:** Elemento mecánico en forma de anillo que se usa para la disminución del rozamiento, en el caso de éste proyecto el rozamiento producido entre los capuchones y la corredera.
- **Rotor:** Parte del motor que hace la rotación.
- **Semiconductor:** Elementos que presentan una conductividad electrónica menor que la de los metales.
- **Sensor:** Es un elemento que produce una señal relacionada con la cantidad que se está midiendo.
- **Transductor:** Es un elemento que al someterlo a un cambio físico experimenta un cambio relacionado.
- **Triac:** Dispositivo semiconductor de la familia de los transistores. Un triac es bidireccional y trabaja como un interruptor capaz de conmutar la corriente alterna. El disparo del triac se realiza aplicando una corriente al electrodo puerta. La versatilidad del triac lo hace ideal para el control de corrientes alternas, como por ejemplo, el control de motores eléctricos.
- **Voltaje Diferenciales:** son los voltajes máximo y mínimo que trabaja el microcontrolador, en el presente proyecto el voltaje diferencial máximo es 5 voltios y el mínimo es cero.

ANEXOS

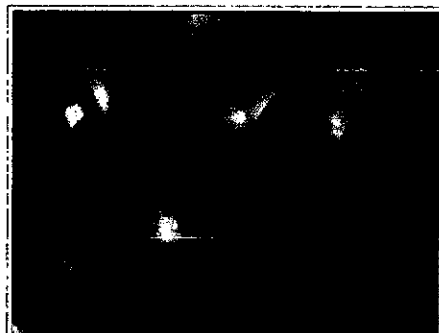
ANEXO 1

DEFECTOS EN EL MANGO

Lesiones en el mango a causa de la bacteria erwinia mangifera



Quemaduras de látex en el mango



Manchas de antracnosis en el mango



Mango inmaduro



ANEXO 2

BRAZO DE FLEXIÓN CON GALGA EXTENSIOMÉTRICA FESTO

Montaje:

El sensor de fuerza brazo de flexión consiste de una tira de aluminio con dos ligaduras de calibre de deformación. Los calibradores de deformación son cubiertos con una capa transparente de silicona para prevenir daños. El brazo de flexión está borneada en medio de dos placas para montarse en el perfil MPS. Una fuerza es aplicada en el opuesto final de la tira por la vía de una abertura final del tornillo.

Un paro adecuado mecánico adecuado en medio del perfil MPS y el brazo de flexión garantiza esta deformación plástica del sensor, ello no sucede para una excesiva carga.

Función:

Cuando una fuerza es aplicada por vía del ojete o abertura, el brazo de flexión es desviado bajo custodia. Las ligaduras del calibrado de deformación son sometidas del mismo modo a deformación como el brazo de flexión, por medio del cual su resistencia eléctrica cambia. Éste efecto es transformado dentro de una señal de voltaje ajustando un poco de milivoltios por vía de un circuito puente Wheatstone. La señal puede ser amplificada con la medida del puente amplificador BV-FP1130 y transmitida a un proyecto de evaluación.

Margen de medición:	0...5 N
Sobrecarga:	130% del margen de medición.
Tipo de galga extensiométrica	Foil SG
Resistencia de la galga	350Ω
Tensión máxima admisible	10 V
Cable de conexión	4-hilos, apantallado, 2 metros de largo

ANEXO 3

Philips Semiconductors

Product specification

Triacs high noise immunity

BT139 series H

GENERAL DESCRIPTION

Glass passivated triacs in a plastic envelope, intended for use in applications requiring high noise immunity in addition to high, bidirectional blocking voltage capability and thermal cycling performance. Typical applications include motor control, industrial lighting, heating and static switching.

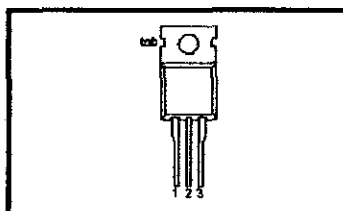
QUICK REFERENCE DATA

SYMBOL	PARAMETER	MAX.	MAX.	MAX.	UNIT
V_{DRM}	Repetitive peak off-state voltages	500H 500	600H 600	800H 800	V
$I_{T(RMS)}$	RMS on-state current	16	16	16	A
I_{TSM}	Non-repetitive peak on-state current	140	140	140	A

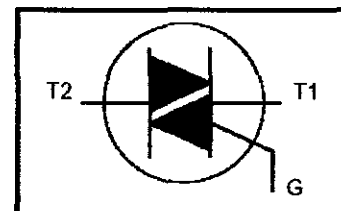
PINNING - TO220AB

PIN	DESCRIPTION
1	main terminal 1
2	main terminal 2
3	gate
tab	main terminal 2

PIN CONFIGURATION



SYMBOL



LIMITING VALUES

Limiting values in accordance with the Absolute Maximum System (IEC 134).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.			UNIT
V_{DRM}	Repetitive peak off-state voltages		-	-500 500 ¹	-600 600 ¹	-800 800	V
$I_{T(RMS)}$	RMS on-state current	full sine wave; $T_{mb} \leq 99^\circ\text{C}$	-	16			A
I_{TSM}	Non-repetitive peak on-state current	full sine wave; $T_j = 25^\circ\text{C}$ prior to surge $t = 20\text{ ms}$ $t = 16.7\text{ ms}$ $t = 10\text{ ms}$	-	140			A
I^2t	I^2t for fusing		-	150			A ² s
dI_T/dt	Repetitive rate of rise of on-state current after triggering	$I_{TM} = 20\text{ A}$; $I_G = 0.2\text{ A}$; $dI_G/dt = 0.2\text{ A}/\mu\text{s}$	-	98			A ² s
I_{GM}	Peak gate current	T2+ G+	-	50			A/ μs
V_{GM}	Peak gate voltage	T2+ G-	-	50			A/ μs
P_{GM}	Peak gate power	T2- G-	-	50			A/ μs
$P_{G(AV)}$	Average gate power	T2- G+	-	10			A/ μs
T_{stg}	Storage temperature		-	2			A
T_j	Operating junction temperature		-	5			V
		over any 20 ms period	-	5			W
			-40	0.5			W
			-	150			$^\circ\text{C}$
			-	125			$^\circ\text{C}$

¹ Although not recommended, off-state voltages up to 800V may be applied without damage, but the triac may switch to the on-state. The rate of rise of current should not exceed 15 A/ μs .

Triacs

high noise immunity

BT139 series H

THERMAL RESISTANCES

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
$R_{th\ jmb}$	Thermal resistance junction to mounting base	full cycle	-	-	1.2	K/W
$R_{th\ ja}$	Thermal resistance junction to ambient	half cycle in free air	-	-	1.7	K/W
			-	60	-	K/W

STATIC CHARACTERISTICS

$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ unless otherwise stated

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
I_{GT}	Gate trigger current	$V_D = 12\text{ V}$; $I_T = 0.1\text{ A}$				
		T2+ G+	10	14	50	mA
		T2+ G-	10	17	50	mA
		T2- G-	10	18	50	mA
		T2- G+	10	40	100	mA
I_L	Latching current	$V_D = 12\text{ V}$; $I_{GT} = 0.1\text{ A}$				
		T2+ G+	-	10	60	mA
		T2+ G-	-	25	90	mA
		T2- G-	-	12	60	mA
		T2- G+	-	14	90	mA
I_H	Holding current	$V_D = 12\text{ V}$; $I_{GT} = 0.1\text{ A}$	-	8	60	mA
V_T	On-state voltage	$I_T = 20\text{ A}$	-	1.2	1.6	V
V_{GT}	Gate trigger voltage	$V_D = 12\text{ V}$; $I_T = 0.1\text{ A}$	-	0.7	1.5	V
		$V_D = 400\text{ V}$; $I_T = 0.1\text{ A}$; $T_j = 125\text{ }^{\circ}\text{C}$	0.25	0.4	-	V
I_D	Off-state leakage current	$V_D = V_{DRM(max)}$; $T_j = 125\text{ }^{\circ}\text{C}$	-	0.1	0.5	mA

DYNAMIC CHARACTERISTICS

$T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ unless otherwise stated

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
dV_D/dt	Critical rate of rise of off-state voltage	$V_{DM} = 67\% V_{DRM(max)}$; $T_j = 125\text{ }^{\circ}\text{C}$; exponential waveform; gate open circuit	200	500	-	V/ μs
dV_{comm}/dt	Critical rate of change of commutating voltage	$V_{DM} = 400\text{ V}$; $T_j = 95\text{ }^{\circ}\text{C}$; $I_{T(RMS)} = 16\text{ A}$; $dI_{comm}/dt = 7.2\text{ A/ms}$; gate open circuit	10	20	-	V/ μs
t_{gt}	Gate controlled turn-on time	$I_{GT} = 20\text{ A}$; $V_D = V_{DRM(max)}$; $I_G = 0.1\text{ A}$; $dI_G/dt = 5\text{ A}/\mu\text{s}$	-	2	-	μs

Triacs

high noise immunity

BT139 series H

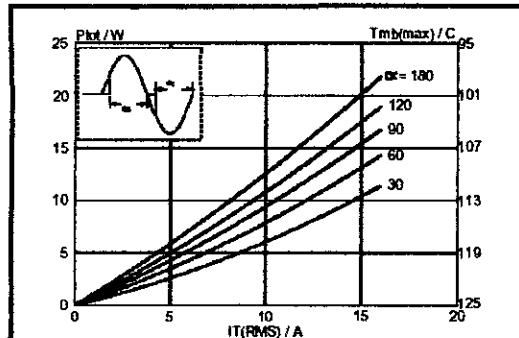


Fig. 1. Maximum on-state dissipation, P_{ps} , versus rms on-state current, $I_{T(RMS)}$, where α = conduction angle.

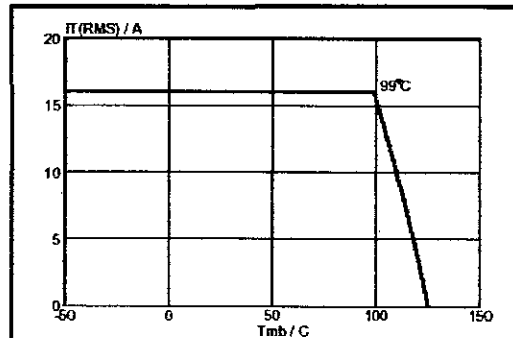


Fig. 4. Maximum permissible rms current $I_{T(RMS)}$, versus mounting base temperature T_{mb} .

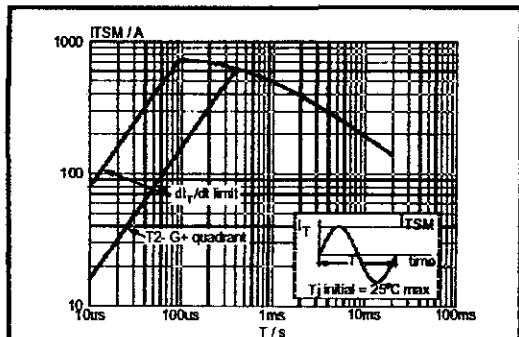


Fig. 2. Maximum permissible non-repetitive peak on-state current I_{TSM} , versus pulse width t_p for sinusoidal currents, $t_p \leq 20$ ms.

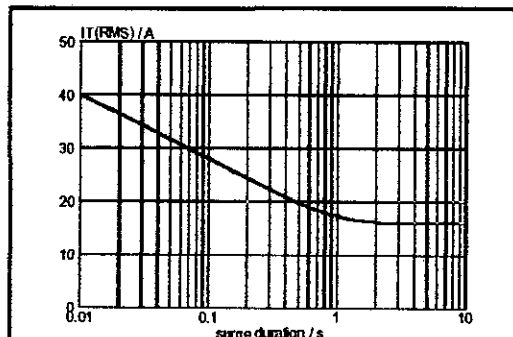


Fig. 5. Maximum permissible repetitive rms on-state current $I_{T(RMS)}$, versus surge duration, for sinusoidal currents, $f = 50$ Hz; $T_{mb} \leq 99^\circ\text{C}$.

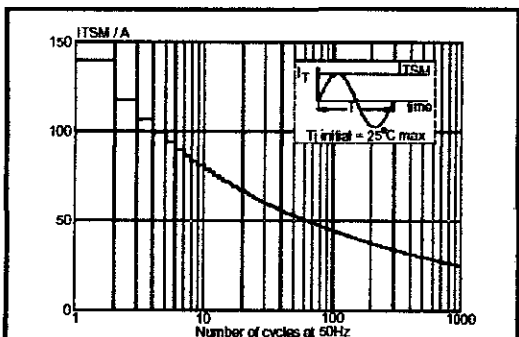


Fig. 3. Maximum permissible non-repetitive peak on-state current I_{TSM} , versus number of cycles, for sinusoidal currents, $f = 50$ Hz.

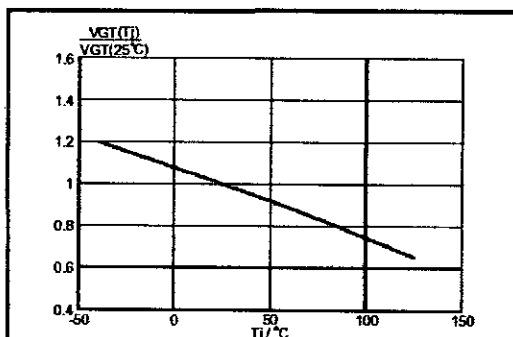


Fig. 6. Normalised gate trigger voltage $V_{GT}(T)/V_{GT}(25^\circ\text{C})$, versus junction temperature T_j .

Triacs

high noise immunity

BT139 series H

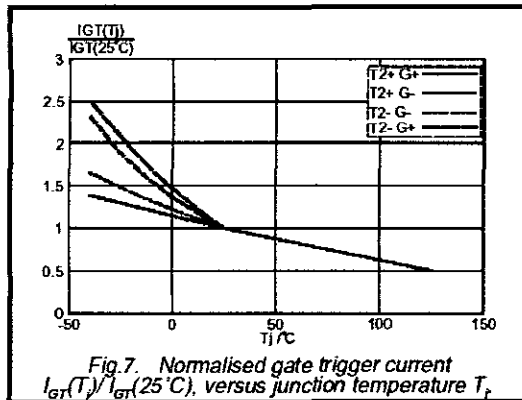


Fig. 7. Normalised gate trigger current $I_{GT}(T_J)/I_{GT}(25^\circ\text{C})$, versus junction temperature T_J .

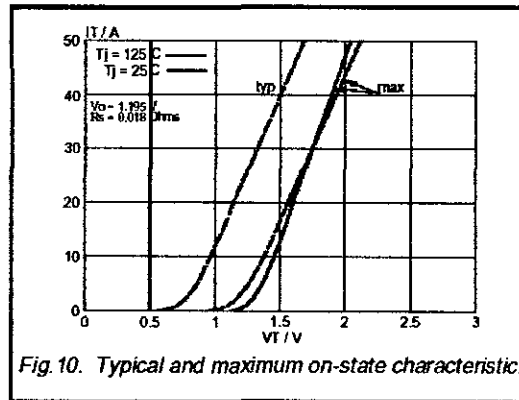


Fig. 10. Typical and maximum on-state characteristic.

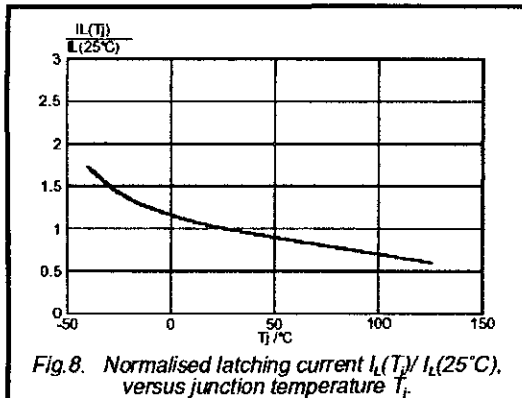


Fig. 8. Normalised latching current $I_L(T_J)/I_L(25^\circ\text{C})$, versus junction temperature T_J .

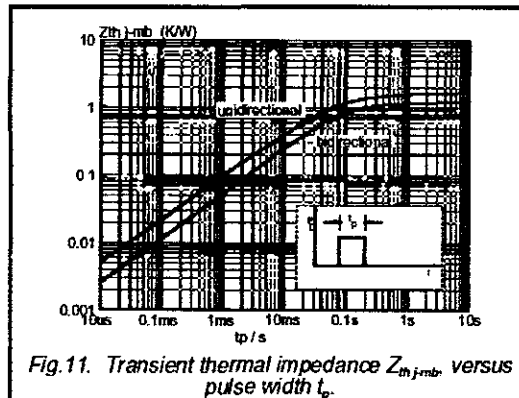


Fig. 11. Transient thermal impedance $Z_{th-j-mb}$ versus pulse width t_p .

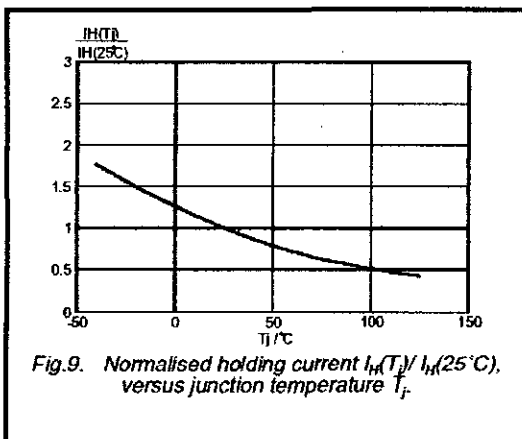


Fig. 9. Normalised holding current $I_H(T_J)/I_H(25^\circ\text{C})$, versus junction temperature T_J .

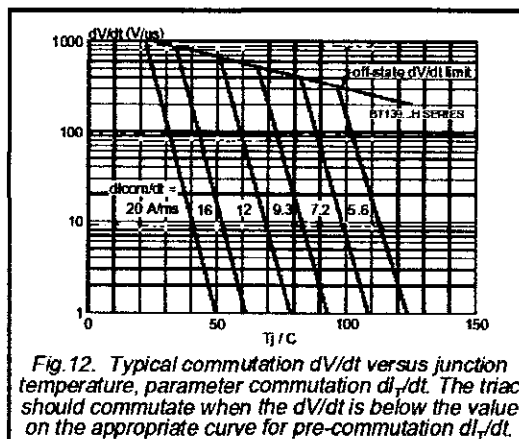


Fig. 12. Typical commutation dV/dt versus junction temperature, parameter commutation dI_T/dt . The triac should commute when the dV/dt is below the value on the appropriate curve for pre-commutation dI_T/dt .

Triacs

high noise immunity

BT139 series H

MECHANICAL DATA

Dimensions in mm

Net Mass: 2 g

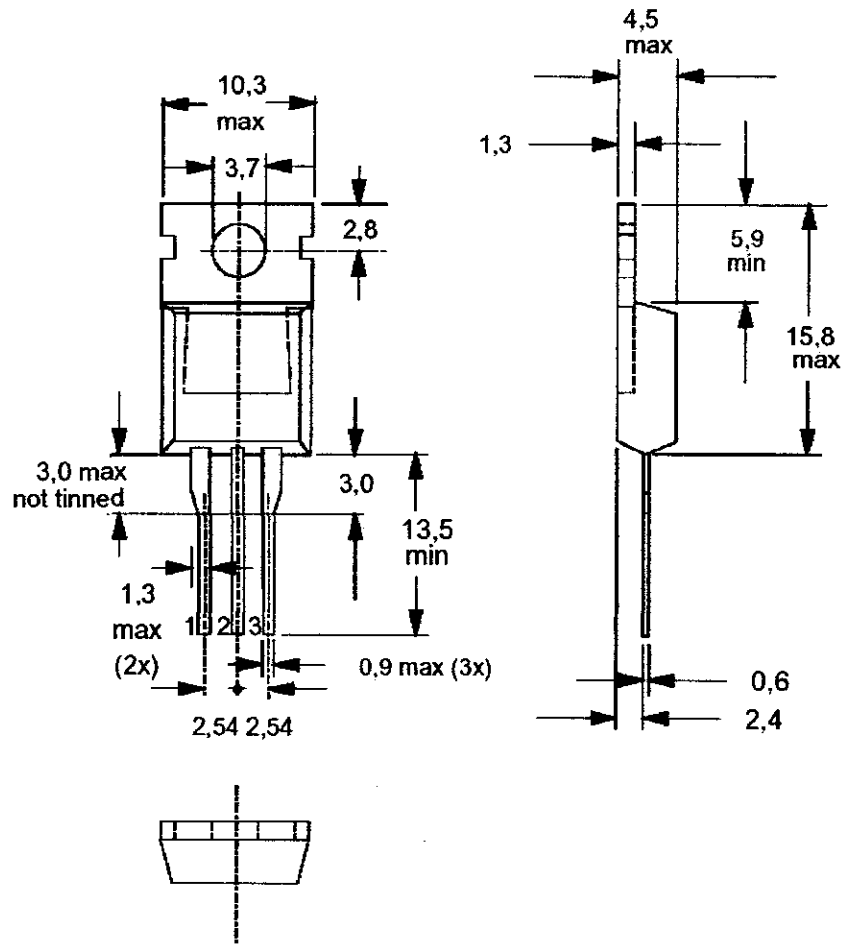


Fig. 13. TO220AB; pin 2 connected to mounting base.

Notes

1. Refer to mounting instructions for TO220 envelopes.
2. Epoxy meets UL94 V0 at 1/8".

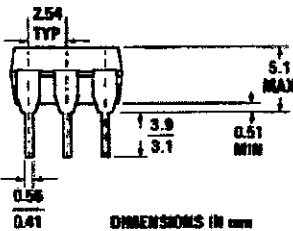
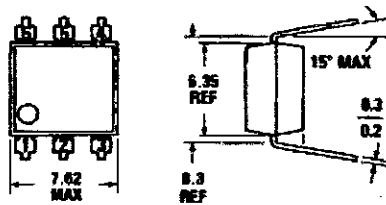
ANEXO 4



NON-ZERO-CROSSING TRIACS

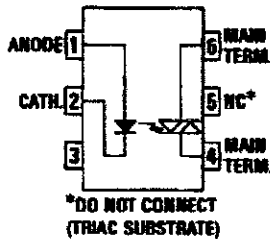
**MOC3009 MOC3010
MOC3011 MOC3012**

PACKAGE DIMENSIONS



DIMENSIONS IN mm
PACKAGE CODE E

5T1603-02



Equivalent Circuit

C2001

DESCRIPTION

The MOC3009, MOC3010, MOC3011 and MOC3012 are optically isolated triac driver devices. These devices contain a GaAs infrared emitting diode and a light activated silicon bilateral switch, which functions like a triac. This series is designed for interfacing between electronic controls and power triacs to control resistive and inductive loads for 120 VAC operations.

FEATURES

- Low input current required (typically 5mA—MOC3011)
- High isolation voltage—minimum 7500 VAC peak
- Underwriters Laboratory (UL) recognized—File E90700

APPLICATIONS

- Triac driver
- Industrial controls
- Traffic lights
- Vending machines
- Motor control
- Solid state relay

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

TOTAL PACKAGE	
Storage temperature	−55°C to 150°C
Operating temperature	−40°C to 100°C
Lead temperature (soldering 10 sec)	260°C
Withstand test voltage	7500 VAC Peak (50-60 Hz)

INPUT DIODE	
Forward DC current	50 mA
Reverse voltage	3 V
Peak forward current (1 μ s pulse, 300 pps)	3.0 A
Power dissipation (25°C ambient)	100 mW
Derate linearly (above 25°C)	1.33 mW/°C

OUTPUT DRIVER	
Off-state output terminal voltage	250 volts
On-state RMS current $T_A=25^\circ\text{C}$	100 mA
(Full cycle, 50 to 60 Hz) $T_A=70^\circ\text{C}$	50 mA
Peak nonrepetitive surge current (PW=10 ms, DC=10%)	1.2 A
Total power dissipation @ $T_A=25^\circ\text{C}$	300 mW
Derate above 25°C	4.0 mW/°C

ELECTRO-OPTICAL CHARACTERISTICS (25°C Temperature Unless Otherwise Specified)

INDIVIDUAL COMPONENT CHARACTERISTICS

CHARACTERISTIC	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNITS	TEST CONDITIONS
INPUT DIODE						
Forward voltage	V_f		1.2	1.50	V	$I_f = 10 \text{ mA}$
Junction capacitance	C_j		50		pF	$V_f = 0 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz}$
Reverse leakage current	I_r			100	μA	$V_R = 3.0 \text{ V}$
OUTPUT DETECTOR						
Peak blocking current, either direction	I_{bm}	—		100	nA	$V_{bm} = 250 \text{ V}$, Note 1
Peak on-state voltage, either direction	V_{om}	—	2.0	3.0	Volts	$I_{om} = 100 \text{ mA Peak}$

Note 1. Test voltage must be applied within dv/dt rating.

TRANSFER CHARACTERISTICS

DC CHARACTERISTICS	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNITS	TEST CONDITIONS
LED trigger current (current required to latch output)	MOC3009 I_{T1}	—	15.0	30	mA	Main terminal voltage = 3.0 V, $R_L = 150\Omega$
	MOC3010 I_{T1}	—	10.0	15	mA	
	MOC3011 I_{T1}	—	5	10	mA	
	MOC3012 I_{T1}	—	—	5	mA	
Holding current	I_h	—	100	—	μA	Either direction

TRANSFER CHARACTERISTICS

CHARACTERISTICS	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNITS	TEST CONDITIONS
AC dv/dt RATING						
Critical rate of rise of off-state voltage	dv/dt	—	12.0	—	V/ μs	Static dv/dt (see Fig. 4)
Critical rate of rise of commutating voltage	dv/dt	—	0.2	—	V/ μs	Commutating dv/dt $I_{LDC} = 15 \text{ mA}$ (see Fig. 4)

ISOLATION CHARACTERISTICS

CHARACTERISTICS	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNITS	TEST CONDITIONS
Isolation voltage	V_{iso}	5300			V_{acRMS}	$I_{io} < 1 \mu\text{A}$, 1 Minute
	V_{iso}	7500			V_{acPEAK}	$I_{io} < 1 \mu\text{A}$, 1 Minute
Isolation resistance	R_{iso}	10^{11}			ohms	$V_{io} = 500 \text{ VDC}$
Isolation capacitance	C_{iso}		0.5		pF	$f = 1 \text{ MHz}$

TYPICAL ELECTRICAL CHARACTERISTIC CURVES
(25°C Free Air Temperature Unless Otherwise Specified)

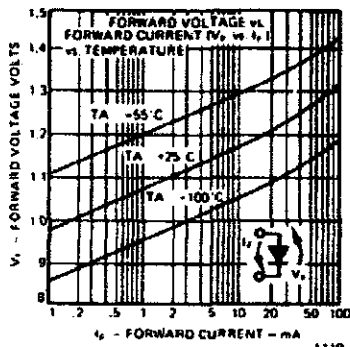


Fig. 1. Forward Voltage Drop vs. Forward Current

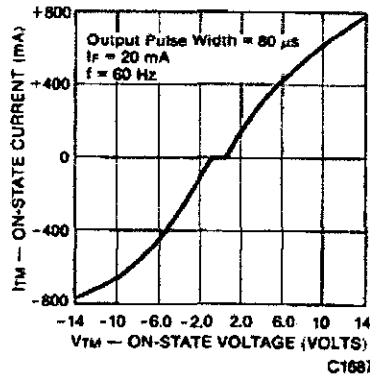


Fig. 2. On-State Characteristics

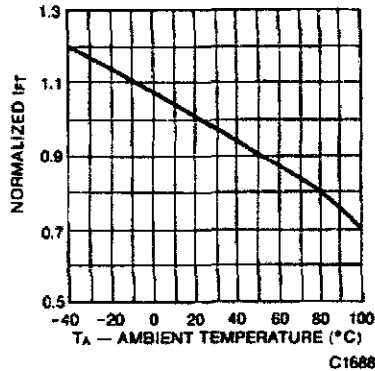


Fig. 3. Trigger Current vs. Temperature

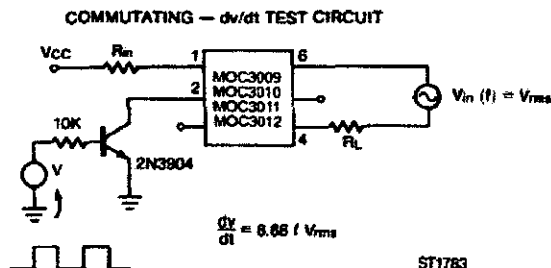
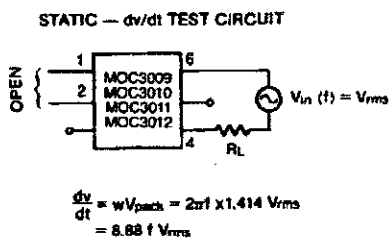
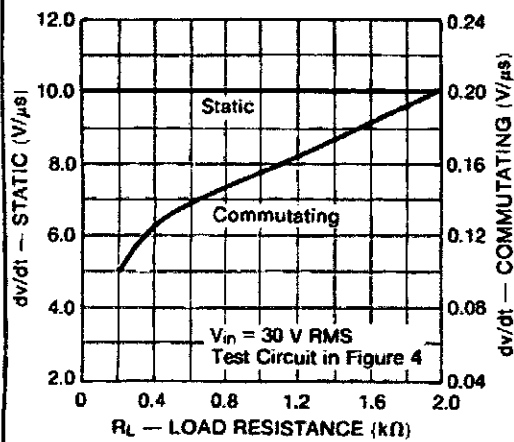


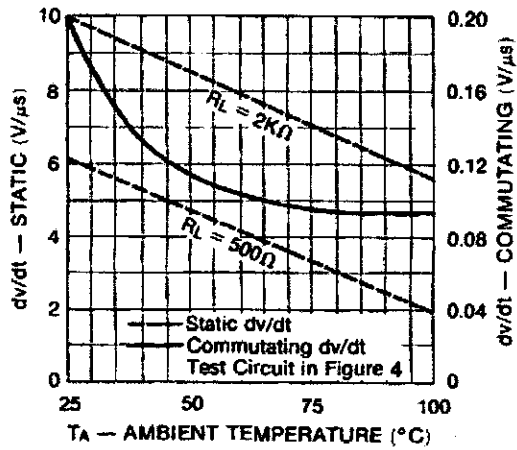
Fig. 4. dv/dt Test Circuits

TYPICAL ELECTRICAL CHARACTERISTIC CURVES

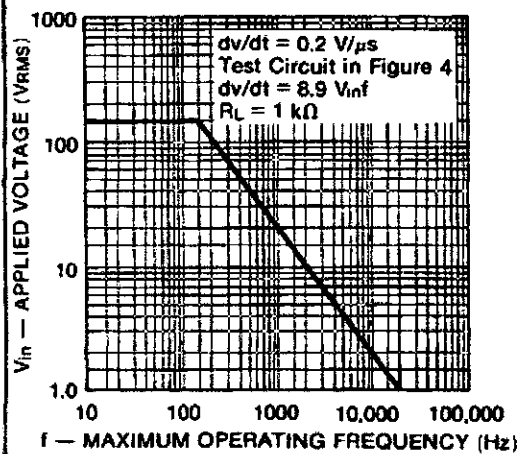
(25°C Free Air Temperature Unless Otherwise Specified) (Cont'd)



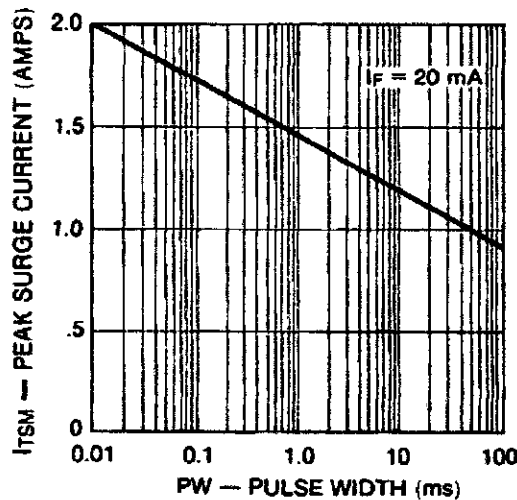
C1690



C1691



C1692



C1696

TYPICAL APPLICATION CIRCUITS

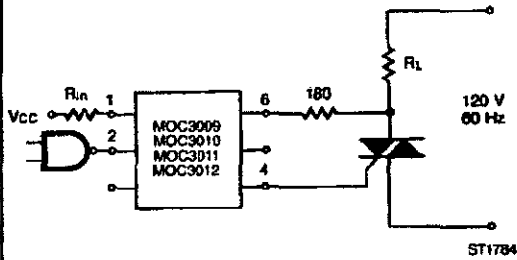


Fig. 9. Resistive Load

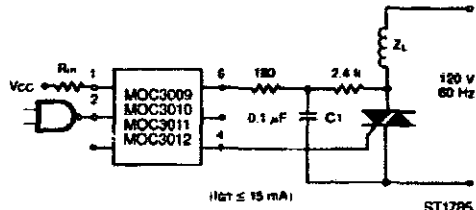


Fig. 10. Inductive Load With Sensitive Gate Triac

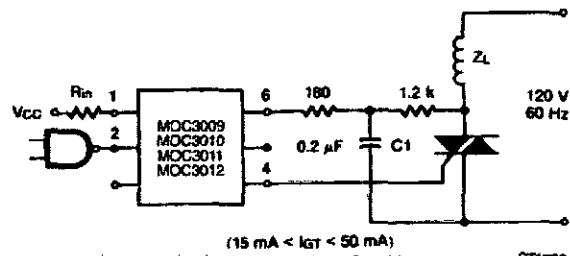


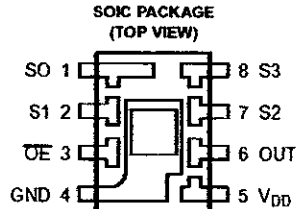
Fig. 11. Inductive Load With Non-Sensitive Gate Triac

ANEXO 5



TCS230 PROGRAMMABLE COLOR LIGHT-TO-FREQUENCY CONVERTER TAOS046 – JANUARY 2003

- High-Resolution Conversion of Light Intensity to Frequency
- Programmable Color and Full-Scale Output Frequency
- Communicates Directly With a Microcontroller
- Single-Supply Operation (2.7 V to 5.5 V)
- Power Down Feature
- Nonlinearity Error Typically 0.2% at 50 kHz
- Stable 200 ppm/°C Temperature Coefficient
- Low-Profile Surface-Mount Package

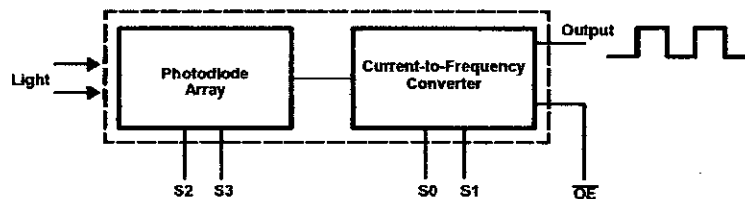


Description

The TCS230 programmable color light-to-frequency converter combines configurable silicon photodiodes and a current-to-frequency converter on single monolithic CMOS integrated circuit. The output is a square wave (50% duty cycle) with frequency directly proportional to light intensity (irradiance). The full-scale output frequency can be scaled by one of three preset values via two control input pins. Digital inputs and digital output allow direct interface to a microcontroller or other logic circuitry. Output enable (OE) places the output in the high-impedance state for multiple-unit sharing of a microcontroller input line.

The light-to-frequency converter reads an 8 x 8 array of photodiodes. Sixteen photodiodes have blue filters, 16 photodiodes have green filters, 16 photodiodes have red filters, and 16 photodiodes are clear with no filters. The four types (colors) of photodiodes are interdigitated to minimize the effect of non-uniformity of incident irradiance. All 16 photodiodes of the same color are connected in parallel and which type of photodiode the device uses during operation is pin-selectable. Photodiodes are 120 μm x 120 μm in size and are on 144- μm centers.

Functional Block Diagram



TCS230
PROGRAMMABLE
COLOR LIGHT-TO-FREQUENCY CONVERTER

TAOS046 – JANUARY 2003

Terminal Functions

TERMINAL NAME	NO.	I/O	DESCRIPTION
GND	4		Power supply ground. All voltages are referenced to GND.
OE	3	I	Enable for f_o (active low).
OUT	6	O	Output frequency (f_o).
S0, S1	1, 2	I	Output frequency scaling selection inputs.
S2, S3	7, 8	I	Photodiode type selection inputs.
V _{DD}	5		Supply voltage

Table 1. Selectable Options

S0	S1	OUTPUT FREQUENCY SCALING (f_o)	S2	S3	PHOTODIODE TYPE
L	L	Power down	L	L	Red
L	H	2%	L	H	Blue
H	L	20%	H	L	Clear (no filter)
H	H	100%	H	H	Green

Available Options

DEVICE	T _A	PACKAGE – LEADS	PACKAGE DESIGNATOR	ORDERING NUMBER
TCS230	–25°C to 85°C	SOIC–8	D	TCS230D

Absolute Maximum Ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)[†]

Supply voltage, V _{DD} (see Note 1)	6 V
Input voltage range, all inputs, V _I	–0.3 V to V _{DD} + 0.3 V
Operating free-air temperature range, T _A	0°C to 70°C
Storage temperature range	–25°C to 85°C
Lead temperature 1.6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C

[†] Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

NOTE 1: All voltage values are with respect to GND.

Recommended Operating Conditions

	MIN	NOM	MAX	UNIT
Supply voltage, V _{DD}	2.7	5	5.5	V
High-level input voltage, V _{IH}	V _{DD} = 2.7 V to 5.5 V			V
Low-level input voltage, V _{IL}	V _{DD} = 2.7 V to 5.5 V			V
Operating free-air temperature range, T _A	0	70		°C

TCS230
PROGRAMMABLE
COLOR LIGHT-TO-FREQUENCY CONVERTER

TAOS046 – JANUARY 2003

Electrical Characteristics at $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 5\text{ V}$ (unless otherwise noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
V_{OH} High-level output voltage	$I_{OH} = -4\text{ mA}$	4	4.5		V
V_{OL} Low-level output voltage	$I_{OL} = 4\text{ mA}$		0.25	0.40	V
I_{IH} High-level input current				5	μA
I_{IL} Low-level input current				5	μA
I_{DD} Supply current	Power-on mode		2	3	mA
	Power-down mode		7	15	μA
Full-scale frequency (See Note 2)	$S0 = H, S1 = H$	500	600		kHz
	$S0 = H, S1 = L$	100	120		kHz
	$S0 = L, S1 = H$	10	12		kHz
Temperature coefficient of output frequency	$\lambda \leq 700\text{ nm}$, $-25^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$		± 200		ppm/ $^\circ\text{C}$
K_{SVS} Supply voltage sensitivity	$V_{DD} = 5\text{ V} \pm 10\%$		± 0.5		%/V

NOTE 2: Full-scale frequency is the maximum operating frequency of the device without saturation.

TCS230
PROGRAMMABLE
COLOR LIGHT-TO-FREQUENCY CONVERTER

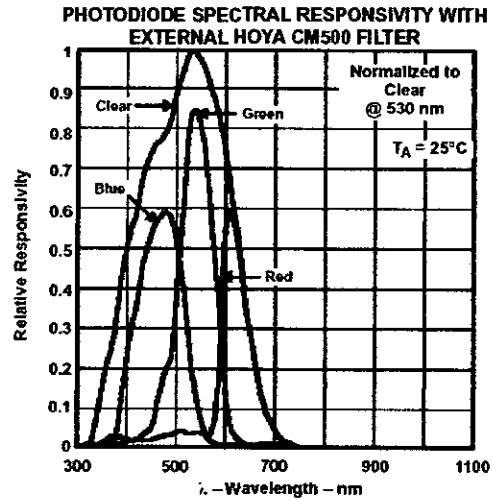
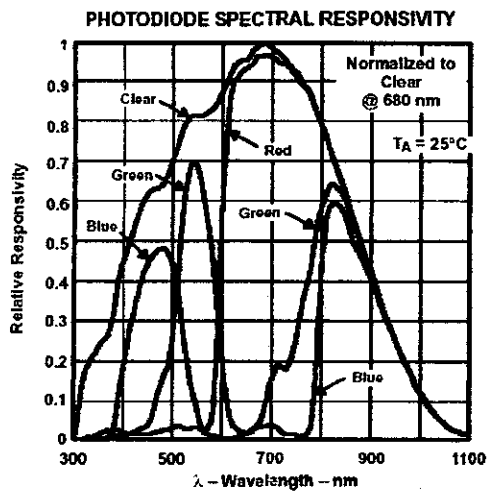
TAOS046 – JANUARY 2003

Operating Characteristics at $V_{DD} = 5\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $S0 = H$, $S1 = H$ (unless otherwise noted)
(See Notes 3, 4, 5, 6, and 7).

PARAMETER	TEST CONDITIONS	CLEAR PHOTODIODE S2 = H, S3 = L			BLUE PHOTODIODE S2 = L, S3 = H			GREEN PHOTODIODE S2 = H, S3 = H			RED PHOTODIODE S2 = L, S3 = L			UNIT
		MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
f_O Output frequency	$E_e = 45.6\text{ }\mu\text{W}/\text{cm}^2$, $\lambda_p = 470\text{ nm}$	16	20	24	11.2	16.4	21.6							kHz
	$E_e = 39.2\text{ }\mu\text{W}/\text{cm}^2$, $\lambda_p = 524\text{ nm}$	16	20	24				8	13.6	19.2				kHz
	$E_e = 32.8\text{ }\mu\text{W}/\text{cm}^2$, $\lambda_p = 635\text{ nm}$	16	20	24							14	19	24	kHz
	$E_e = 0$		2	12		2	12		2	12		2	12	Hz
R_e Irradiance responsivity (Note 8)	$\lambda_p = 470\text{ nm}$		439			360			88			31		Hz/ ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
	$\lambda_p = 524\text{ nm}$		510			189			347			46		
	$\lambda_p = 565\text{ nm}$		548			49			318			110		
	$\lambda_p = 635\text{ nm}$		610			30			37			579		
Saturation irradiance (Note 9)	$\lambda_p = 470\text{ nm}$		1370			1670								$\mu\text{W}/\text{cm}^2$
	$\lambda_p = 524\text{ nm}$		1180						1730					
	$\lambda_p = 565\text{ nm}$		1090						1890					
	$\lambda_p = 635\text{ nm}$		980								1040			
R_v Illuminance responsivity (Note 10)	$\lambda_p = 470\text{ nm}$		585			480			117			41		Hz/ lx
	$\lambda_p = 524\text{ nm}$		98			36			67			9		
	$\lambda_p = 565\text{ nm}$		92			8			53			18		
	$\lambda_p = 635\text{ nm}$		407			20			25			386		
Nonlinearity (Note 11)	$f_O = 0$ to 5 kHz		$\pm 0.1\%$			$\pm 0.1\%$			$\pm 0.1\%$			$\pm 0.1\%$		% F.S.
	$f_O = 0$ to 50 kHz		$\pm 0.2\%$			$\pm 0.2\%$			$\pm 0.2\%$			$\pm 0.2\%$		% F.S.
	$f_O = 0$ to 500 kHz		$\pm 0.5\%$			$\pm 0.5\%$			$\pm 0.5\%$			$\pm 0.5\%$		% F.S.
Recovery from power down			100			100			100			100		μs
Response time to output enable (OE)			100			100			100			100		ns

- NOTES: 3. Optical measurements are made using small-angle incident radiation from a light-emitting diode (LED) optical source.
4. The 470 nm input irradiance is supplied by an InGaN light-emitting diode with the following characteristics: peak wavelength $\lambda_p = 470\text{ nm}$, spectral halfwidth $\Delta\lambda_{1/2} = 35\text{ nm}$, and luminous efficacy = 75 lm/W.
5. The 524 nm input irradiance is supplied by an InGaN light-emitting diode with the following characteristics: peak wavelength $\lambda_p = 524\text{ nm}$, spectral halfwidth $\Delta\lambda_{1/2} = 47\text{ nm}$, and luminous efficacy = 520 lm/W.
6. The 565 nm input irradiance is supplied by a GaP light-emitting diode with the following characteristics: peak wavelength $\lambda_p = 565\text{ nm}$, spectral halfwidth $\Delta\lambda_{1/2} = 28\text{ nm}$, and luminous efficacy = 595 lm/W.
7. The 635 nm input irradiance is supplied by a AlInGaP light-emitting diode with the following characteristics: peak wavelength $\lambda_p = 635\text{ nm}$, spectral halfwidth $\Delta\lambda_{1/2} = 17\text{ nm}$, and luminous efficacy = 150 lm/W.
8. Irradiance responsivity R_e is characterized over the range from zero to 5 kHz.
9. Saturation irradiance = (full-scale frequency)/(irradiance responsivity).
10. Illuminance responsivity R_v is calculated from the irradiance responsivity by using the LED luminous efficacy values stated in notes 4, 5, and 6 and using $1\text{ lx} = 1\text{ lm}/\text{m}^2$.
11. Nonlinearity is defined as the deviation of f_O from a straight line between zero and full scale, expressed as a percent of full scale.

TYPICAL CHARACTERISTICS



APPLICATION INFORMATION

Power supply considerations

Power-supply lines must be decoupled by a 0.01- μ F to 0.1- μ F capacitor with short leads mounted close to the device package.

Input interface

A low-impedance electrical connection between the device $\overline{\text{OE}}$ pin and the device GND pin is required for improved noise immunity.

Output interface

The output of the device is designed to drive a standard TTL or CMOS logic input over short distances. If lines greater than 12 inches are used on the output, a buffer or line driver is recommended.

Photodiode type (color) selection

The type of photodiode (blue, green, red, or clear) used by the device is controlled by two logic inputs, S2 and S3 (see Table 1).

Output frequency scaling

Output-frequency scaling is controlled by two logic inputs, S0 and S1. The internal light-to-frequency converter generates a fixed-pulsewidth pulse train. Scaling is accomplished by internally connecting the pulse-train output of the converter to a series of frequency dividers. Divided outputs are 50%-duty cycle square waves with relative frequency values of 100%, 20%, and 2%. Because division of the output frequency is accomplished by counting pulses of the principal internal frequency, the final-output period represents an average of the multiple periods of the principle frequency.

The output-scaling counter registers are cleared upon the next pulse of the principal frequency after any transition of the S0, S1, S2, S3, and $\overline{\text{OE}}$ lines. The output goes high upon the next subsequent pulse of the principal frequency, beginning a new valid period. This minimizes the time delay between a change on the input lines and the resulting new output period. The response time to an input programming change or to an irradiance step change is one period of new frequency plus 1 μ S. The scaled output changes both the full-scale frequency and the dark frequency by the selected scale factor.

The frequency-scaling function allows the output range to be optimized for a variety of measurement techniques. The scaled-down outputs may be used where only a slower frequency counter is available, such as low-cost microcontroller, or where period measurement techniques are used.

Measuring the frequency

The choice of interface and measurement technique depends on the desired resolution and data acquisition rate. For maximum data-acquisition rate, period-measurement techniques are used.

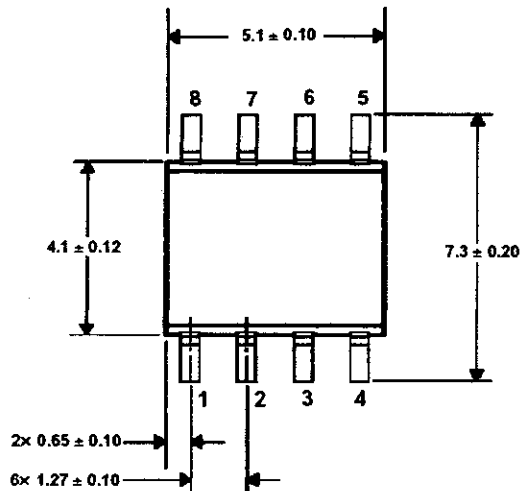
Output data can be collected at a rate of twice the output frequency or one data point every microsecond for full-scale output. Period measurement requires the use of a fast reference clock with available resolution directly related to reference clock rate. Output scaling can be used to increase the resolution for a given clock rate or to maximize resolution as the light input changes. Period measurement is used to measure rapidly varying light levels or to make a very fast measurement of a constant light source.

Maximum resolution and accuracy may be obtained using frequency-measurement, pulse-accumulation, or integration techniques. Frequency measurements provide the added benefit of averaging out random- or high-frequency variations (jitter) resulting from noise in the light signal. Resolution is limited mainly by available counter registers and allowable measurement time. Frequency measurement is well suited for slowly varying or constant light levels and for reading average light levels over short periods of time. Integration (the accumulation of pulses over a very long period of time) can be used to measure exposure, the amount of light present in an area over a given time period.

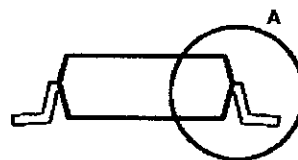
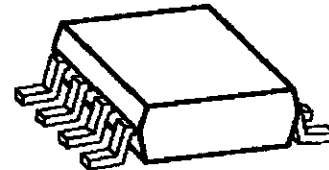
TCS230
PROGRAMMABLE
COLOR LIGHT-TO-FREQUENCY CONVERTER
TAOS046 – JANUARY 2003

MECHANICAL INFORMATION

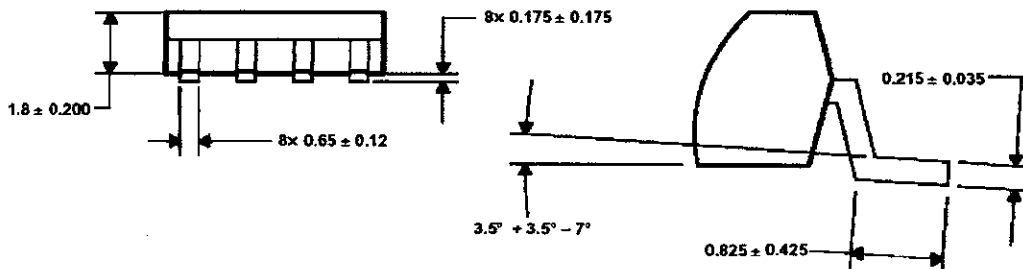
PACKAGE D



PLASTIC SMALL-OUTLINE PACKAGE



DETAIL A

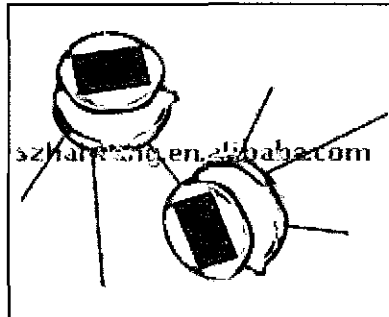


- NOTES:
- All linear dimensions are in millimeters.
 - Package is molded with an electrically nonconductive clear plastic compound having an index of refraction of 1.55.
 - Actual product will vary within the mechanical tolerances shown on this specification. Designs for use of this product MUST allow for the data sheet tolerances.
 - Pin 4 (GND) is mechanically connected to the die mount pad.
 - The 8×8 photodiode array area is $1.15 \text{ mm} \times 1.15 \text{ mm}$ (1.33 sq. mm).
 - This drawing is subject to change without notice.

Figure 3. TCS230 Mechanical Specifications

ANEXO 6

Sensor infrarrojo alibaba



Características y especificaciones del sensor infrarrojo

El sensor infrarrojo eléctrico es el producto desarrollado recientemente de Hai Wang Corporation, él tiene hasta ahora dos tipos: KB500B y KB506B, se utiliza principalmente para la reacción del cuerpo humano, guardando contra hurto y dando una alarma en lugares públicos, son productos ahorros de energía perfectos.

Información de producto

Tipo	KP500B	KP506B
Encapsulación	T0-5	
Tamaño del elemento	2.0mm×1.1mm×Gap 0.9m m duales, Shuang Yuan	
Material de la ventana	Silicio Si	
Grueso de la ventana	0.5m m	0.5m m
Tamaño de la ventana	4×3m m	5.2×3.8m m
Venda de paso	los 5-14μm	los 5-14μm
Transmitencia	el 75%	el 75%
	2.2V	2.2V
Señal [Vp-p]	(420°k 1Hz modulan aumento de la anchura de banda 72.5db de la frecuencia 0.3-3.0Hz)	
Ruido	200mV	200mV
	(mVp-p) (25)	

Sensibilidad	3300V/W	
Detectivity		
Balance	el 20%	el 20%
Voltaje de funcionamiento	2.2-15V	
Corriente de funcionamiento	8.5-24 μ A	
	(VD=10V, Rs=47k Ω , 25)	
Voltaje mucho de la fuente	0.4-1.1V	
	(VD=10V, Rs=47k Ω , 25)	
Temperatura de funcionamiento ()	-20 - +70	
Temperatura de almacenaje ()	-35 - +80	
Campo visual (°)	138°×125°	55°×51°

<http://spanish.alibaba.com/product-gs/infrared-sensor-228197990.html>

ANEXO 7

TABLA N°-01: MOTORES AC, MONOFÁSICOS, MARCA (SITI), IDEALES PARA TRANSMISIONES

MOTORES MONOFÁSICOS SITI

SITI

MOTORI ELETTRICI MONOFASE		SINGLE PHASE MOTORS			EINPHASEN WECHSELSTROMMOTOREN			
n_1 min ⁻¹	Poli Poles Polig		HP	kW	min ⁻¹	A (220V)	μF	Kg
2800	2	HB56b/2	.12	.09	2730	1.1	4	3.7
		HB63a/2	.16	.12	2740	1.3	6.3	3.8
		HB63b/2	.25	.18	2740	1.8	8	4.6
		HB71a/2	.33	.25	2800	2.2	10	5.9
		HB71b/2	.50	.37	2820	3.2	12.5	7.2
		HB71d/2	.75	.55	2820	4.2	18	7.9
		HB90a/2	.75	.55	2850	4.5	16	9.6
		HB90b/2	1	.75	2830	6	20	10.9
		HB90Sa/2	1.5	1.1	2830	7.6	36	12.8
		HB90Lb/2	2	1.5	2840	10.9	40	15.5
		HB100La/2	3	2.2	2850	14.5	55	22.5
1400	4	HB56b/4	.08	.06	1330	.9	8	3.8
		HB56c/4	.12	.09	1370	1.1	8	4
		HB63a/4	.12	.09	1350	1	5	4.3
		HB63b/4	.16	.12	1350	1.4	6.3	4.7
		HB63d/4	.25	.18	1350	1.8	10	5.2
		HB71a/4	.25	.18	1360	1.9	8	5.8
		HB71b/4	.33	.25	1360	2.8	12.5	6.8
		HB71d/4	.5	.37	1400	3.8	12.5	7
		HB80a/4	.50	.37	1400	3.8	16	9
		HB80b/4	.75	.55	1400	4.5	20	10
		HB90Sa/4	1	.75	1400	8.1	25	13.5
		HB90Lb/4	1.5	1.1	1400	9.1	30	15.5
		HB100La/4	2	1.5	1470	11.5	45	22
		HB100Lb/4	2.5	1.8	1420	13	55	25.7
900	6	HB63d/6	.08	.06	850	8	3	5
		HB71a/6	.12	.09	860	1	4	5.9
		HB71b/6	.16	.12	880	1.3	6.3	6.9
		HB71d/6	.25	.18	900	2.2	12.5	7.9
		HB90a/6	.33	.25	900	2.5	12.5	9.1
		HB90b/6	.50	.37	900	3.5	16	10.2
		HB90Sa/6	.75	.55	910	5	20	12.5
		HB90Lb/6	1	.75	920	7	25	16.3
		HB100Lb/6	1.5	1.1	920	8.5	30	25.3

MODELO: HB100Sa/6; 1.5HP; 900RPM.

ANEXO 8

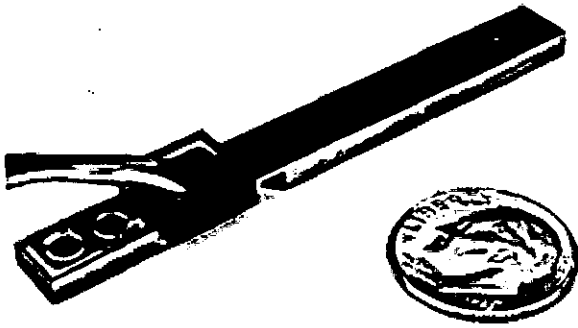
CALIBRES PARA MANGOS DE EXPORTACIÓN:

- Calibre 6: 630 a 720 g.
- Calibre 7: 555 a 630 g.
- Calibre 8: 488 a 555 g.
- Calibre 9: 425 a 488 g.
- Calibre 10: 380 a 425 g.
- Calibre 12: 320 a 380 g.
- Calibre 14 280 a 320 g.

FUENTE: EMPRESA BIOFRUIT.

ANEXO 9

Thin Film Load Cell - S100



The S100 load cell uses proprietary sputtered thin film strain gauge technology to create a rugged sensor with exceptional long term stability. These highly sophisticated load cells are manufactured in high quantities using state-of-the-art equipment. The compact sensor with its simple beam mounting configuration can be used to electronically measure force or displacement in a wide variety of applications. Custom characteristics can be provided for high volume OEM users.

APPLICATIONS	SPECIAL FEATURES	KEY SPECIFICATIONS
<ul style="list-style-type: none"> • Medical Instrumentation • Force, Displacement • Acceleration Measurement • Battery Powered Equipment • Robotics • Food Dispensing Equipment 	<ul style="list-style-type: none"> • Compact, Low Profile Design • High Long Term Zero Point Stability • Ideally Suited for OEM Applications • Low Power Consumption • Low Hysteresis 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacities from 0.1 to 25 pounds • 1,000 Ω Full Wheatstone Bridge • 0.05% Nonlinearity • 0.05% Nonrepeatability • 0.08% /Year Drift

SPECIFICATIONS

Performance	
Hysteresis	< 0.03 % R.O.
Long Term Stability	< 0.1 % R.O. / Year
Nonlinearity	< 0.05 % R.O.
NonRepeatability	< 0.05 % R.O.
Creep/Creep Recovery, 30 minutes	< 0.05 % R.O.
Static Overload	
Safe	200 % R.C.

Ultimate	500 % R.C.
Temp. Effect on Zero Balance	< 0.03 % R.O. / °C
Temp. Effect on Output	< 0.03 % Reading / °C
Operating Temp. Range	-10°C to 70°C
Electrical	
Rated Output (R.O.)	1 mV / V nominal
Zero Balance	1 mV / V
Excitation	
Recommended	10 V ac or dc
Maximum	15 V ac or dc
Bridge Resistance	
Input	1,000 Ω
Output	1,000 Ω
Insulation Resistance	>1,000 Meg Ω @ 50Vdc
Electrical Termination	Stranded PVC wire, 10 x 0.1 mm (approx. 28 AWG) 4 wires, 11.5" (300 mm) long
Mechanical (Please order in Newtons, e.g. S100-5N)	
Rated Capacity, Newtons	0.5, 1, 2, 5, 10, 20, 50, 125
Equivalent, kg-force	0.05, 0.1, 0.2, 0.5, 1, 2, 5, 12.5
Equivalent, lbs-force	0.1, 0.2, 0.4, 1, 2, 4, 10, 25

<http://www.smdsensors.com/lcfs/s100.html>

BIBLIOGRAFÍA

- Avilán Luis. 1995. Cuando y cómo realizar la cosecha del mango, Perú.
- Angulo Usategui, José María y Angulo Martínez, Ignacio. 1999. Microcontroladores PIC, 2da edición, España.
- Bustamante Giraldo Ariel. 2004. Prototipo para la selección automática de café en cereza. Universidad Nacional de Colombia.
- Córdova Bonilla Rocío Del Pilar. 2005. Evaluación del sistema de control de calidad en mango fresco para exportación y propuesta para su mejoramiento en la empresa **AGROWEST**. Universidad Nacional de Piura, Perú.
- Larrañaga Coll Ildefonso Juan . 1999. Control e Higiene de los Alimentos, España.
- López Roa Agustín .1999. Cintas transportadoras, España.
- Manual festo Didactic. 1999. 1era edición.
- Moreno Velasco Ignacio. 2003. Sensores resistivos, Universidad de Burgos, Área de Tecnología Electrónica, España.
- Mosley Donald, Supervisión. 2004. La práctica del empowerment, desarrollo de equipos de trabajo, pág. 440, Estados Unidos.
- Norma Técnica Peruana para mangos: GP 011.024:2006. diciembre 2006. 1ra edición.
- Pérez Miguel Ángel. 2005. Instrumentación electrónica, 2da edición, España.
- Simbaña Calle Jhony Daniel. 2004. Diseño de una máquina evaluadora de humedad que desgrana y clasifica el frijol de palo seco. Universidad Nacional de Piura, Perú.
- Tyler G. Hicks. 1983. Manual práctico de cálculos de ingeniería, 1ra edición, U.S.A.

PÁGINAS DE INTERNET:

<http://www.ate.uniovi.es/13996/Lecciones/Lecci%C3%B3n%205.pdf>

<http://www.catalyticgenerators.com/loshecdelet.html>

<http://www.ceiisa.com/fichat/CX-400.pdf?sessionid=9646922574404462>

<http://www.directindustry.es/prod/strain-measurement-devices/galga-extensometrica-20551-211937.html>

<http://www.dnv.es/certificacion/news/DeEurepGAPaGlobalGAP.asp>

http://www.globalgap.org/cms/front_content.php?client=1&changelang=3&parent=&subid=&idcat=9

<http://www.national.com/an/AN/AN-31.pdf>

<http://www.nicaexport.com.ni/fotos/tinteres/Guia%20de%20Certificacion.pdf>

<http://www.rlc.fao.org/prior/comagric/codex/rla2904/pdf/bpacol.pdf>

www.taosinc.com